ECOFRONTERAS

Revista cuatrimestral de divulgación de la ciencia · ECOSUR · vol. 20 · N° 58 · septiembre/diciembre 2016

ISSN 2007-4549

¿APETECES UN CAFÉ?

Roedores extremos. . .
Del suelo a las alturas

Los ubicuos copépodos
y la perspectiva de un taxónomo

ECOFRONTERAS
vol. 20 / número 58 / septiembre-diciembre 2016

Mario González Espinosa, Director General
Juan Francisco Barrera, Director Académico

Laura López Argoytia
Coordinadora Editorial

Rina Pellizzari Raddatz
Diseño e Ilustración de portada

Rosario Alcázar González
Producción gráfica

Obeimar Balente Herrera Hernández,
Juan Francisco Barrera Gaytán
Asesores temáticos

Trinidad Alemán, Martha García,
Pablo Liedo, Fernando Limón,
Azahara Mesa, Dolores Molina,
Georgina Sánchez, Juan Jacobo Schmitter,
Miguel Ángel Vásquez, Manuel Weber
Consejo Editorial

Apoyo editorial: Mariana C. Bertadillo, Carla Quiroga, Marco A. Girón. Distribución general: El Colegio de la Frontera Sur (Mariana C. Bertadillo). Distribución en las unidades: Karla Manzanilla, Enrique Escobedo, Baltazar Navarro, Fabiola Roque y Yolanda Renaud.
ECOfronteras, Vol. 20, Número 58, septiembre-diciembre de 2016, es una publicación cuatrimestral de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), con domicilio en Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio de María Auxiliadora, C.P. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Teléfono: (967) 674 9000. Fax: (967) 674 9021. www.ecosur.mx.
Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2010-121518142600-102. ISSN 2007-4549. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título núm. 13743, y Licitud de Contenido núm. 11316. Ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Editora responsable: Laura López Argoytia.
Publicación impresa por Servicios Profesionales de Impresión, SEPRIM, con domicilio en 3ª Cerrada de Técnicos y Manuales 19 interior 52, Colonia Lomas Estrella Delegación Iztapalapa, C.P. 09880, tels. 54437753 / 54437754, Ciudad de México. RFC: HEUA730908-AM1.
Este número se terminó de imprimir el 30 de agosto de 2016, con un tiraje de 3,000 ejemplares.
El contenido de los artículos es responsabilidad de autoras y autores. La adecuación de materiales, títulos y subtítulos corresponde a los editores. La reproducción total o parcial de los textos e imágenes contenidos en esta publicación requiere autorización: llopez@ecosur.mx
Ecofronteras está integrada al Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica del CONACYT, y está referenciada en el directorio de Latindex, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, así como en la colección a texto completo LatAm Estudios, Estudios especializados en América Latina y el Caribe.
www.ecosur.mx

CONTENIDO

DE**NUESTRO**POZO

Editorial 1

Quince años del GIEZCA. Pasado, presente y futuro de una red de colaboración en zonas cafetaleras 2
Juan F. Barrera, Obeimar Balente Herrera y Jürgen Pohlan

Por sus frutos la conocerás: Una mirada sobre la tecnología en la cafeticultura 6
Adriana Quiroga Carapia y Obeimar Balente Herrera

Sosteniendo la milpa y el cafetal: Mujeres y jóvenes por la defensa de la vida 10
Diana Lilia Trevilla Espinal, Erin I. Estrada Lugo, Eduardo Bello Baltazar, Georgina Sánchez Ramírez y Austreberta Nazar Beutelspacher

Café robusta, ¿héroe o villano? 14
Juan F. Barrera

¿Cómo contener la roya del café? 18
Graciela Huerta Palacios, Francisco Holguín y Francisco Anzueto

MIRANDOAL**SUR** 21

A**PUERTAS**ABIERTAS

Roedores extremos... Del suelo a las alturas 22
Nallely Verónica Rodríguez Santiago, María Cristina Mac Swiney González, Silvia F. Hernández Betancourt y Christian Alejandro Delfín Alfonso

Microplásticos, insospechado problema ambiental 26
Esperanza Huerta Lwanga

Hermosas caníbales 30
Yann Hénaut

ENTREVISTA

Los ubicuos copépodos y la perspectiva de un taxónomo. Conversación con Eduardo Suárez Morales 34
Laura López Argoytia

DE**LITERATURA**Y**OTROS**ASUNTOS

Experiencias en Tabasco. Integración de estudiantes al "estilo ecosureño" 38
Ingrid Abril Valdivieso Pérez

Editorial

Y todo comenzó, según la leyenda más contada, con la observación y curiosidad de un pastor llamado Kaldi al descubrir por qué sus cabras retozaban de manera desaforada cada vez que comían unas bayas rojas en las tierras altas de Abisinia, hoy Etiopía. Él probó y comprobó que estas bayas, los frutos del café, eran estimulantes.

En África se consumió por largo tiempo el té de hojas y frutos, y luego, ya estando el café en Arabia, al experimentar el olor que se desprendía de los bosques al incendiarse, las personas pasaron de la prueba en fresco a perfeccionar lo que hoy es el rito de preparación del café árabe, tostado y molido. Estos conocimientos y gustos del aromático se transmitieron a los pueblos occidentales de Europa en el siglo XVII, para rápidamente convertirse en la bebida preferida y en uno de los más preciados regalos, según la "Cantata del café" de Johann Sebastian Bach.

Más tarde, en 1720, el café –junto con su rito de preparación– arribó a América, exactamente a Preebear, Martinica, según la página oficial de la Organización Internacional del Café. A México llegó a través de las rutas del Caribe, y a Chiapas desde Guatemala debido a que colonos alemanes y holandeses asentaron el cultivo en el Soconusco.

JUAN FRANCISCO BARRERA

En la actualidad, para varios países latinoamericanos la cafeticultura es una importante fuente de divisas, quizá solo después del petróleo. El aromático emplea a millones de personas en su cultivo, procesamiento, transporte y comercialización.

En México, el café generalmente se siembra bajo la sombra de árboles, por lo que se conservan muchos de los beneficios de los bosques y selvas. Los cafetales son fuente y espacio de vida para animales y plantas –silvestres y cultivadas–, así como de las poblaciones humanas, tanto rurales como urbanas.

Para millones de personas en el mundo (aquí nos incluimos y probablemente usted también, estimada lectora o lector) es ritual de cada mañana preparar, sentir el aroma y tomar un sabroso y energizante café con los albores del día. Solo así nos sentimos preparados para iniciar la jornada.

A pesar de la importancia cultural, económica y ambiental de la cafeticultura; esta enfrenta una problemática socioambiental compleja: disminución de las áreas de plantación por el incremento de las temperaturas, reemergencia con mayor fuerza de plagas y enfermedades, altibajos cíclicos del precio y problemas con el cambio generacional en las zonas de cultivo.

Para enfrentar estas situaciones, varios académicos de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) nos hemos organizado como Grupo de Investigación de ECOSUR en Zonas Cafetaleras (GIEZCA), sumando esfuerzos con organizaciones sociales y gobierno en proyectos de largo plazo. El objetivo es mejorar los beneficios sociales, económicos y ambientales de la cafeticultura, así como mantener el café en nuestra mesa.

Las preguntas que motivan al GIEZCA son:

- ¿Cuáles son las mejores prácticas de manejo relacionadas con el cultivo del café, la sombra, el suelo, las plagas y enfermedades?
- ¿Cuáles son las capacidades individuales y colectivas clave a fortalecer para mejorar las condiciones de vida de la población y emprender proyectos socioeconómicos en las zonas cafetaleras?
- ¿Cuáles son las diferentes empresas sociales cafetaleras y los procesos de innovación que desarrollan?

En este número de Ecofronteras presentamos varios artículos que abordan tales cuestiones desde diferentes perspectivas y nos brindan elementos para conocer más y reflexionar acerca de las bondades del café, más allá del sabor y aroma con que nos deleitamos todos los días.

Obeimar Balente Herrera y Lorena Soto Pinto,
Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente

DENUESTROPOZO

15 años del GIEZCA.

Pasado, presente y futuro

de una red de colaboración en zonas cafetaleras

Ecofronteras, 2016, vol. 20, núm. 58, pp. 2-3, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Juan F. Barrera, Obeimar Balente Herrera Hernández y Jürgen Pohlan

El contexto: de crisis en crisis

La impredecible fluctuación del precio internacional del café, cuyas causas suelen ir más allá de la oferta y la demanda, ha gobernado los pequeños y grandes detalles de la actividad cafetalera. Así, mientras que los precios altos del grano se presentan como agüita de marzo –poquita pero sustanciosa para que apenas amarre la floración del café–, los precios bajos son una calamidad cuando se "encadenan" en años sucesivos.

En los últimos 30 años han ocurrido dos encadenamientos de precios bajos de cinco años cada uno, que han desembocado en las llamadas "crisis del precio" o "crisis globales del café". La primera crisis se presentó entre 1989 y 1994; derivó del desplome del Acuerdo Internacional del Café establecido en 1962 entre países importadores y exportadores para regular la oferta y la demanda. La otra crisis –aún más grave pues nada parecido se había visto en 100 años– ocurrió entre 1999 y 2004 como consecuencia de altos volúmenes de café en los almacenes de países importadores (existencias), la entrada al mercado internacional de grandes cantidades de café procedentes de Vietnam y ciertas innovaciones tecnológicas que permitieron a los grandes tostadores usar granos de diferentes calidades en el proceso de producción, entre otros factores.

Ambas crisis del precio tuvieron impactos profundos para los productores de café y sus familias a nivel mundial, como endeudamiento y pérdida de fincas, cambio de cultivo y emigración entre los más desamparados; por otro lado, las crisis empujaron a los productores de mayor capacidad de respuesta a organizarse para diversificar plantaciones y actividades (como agroforestería, floricultura y ecoturismo) y mercados (café orgánico, "comercio justo" y otras opciones alternativas), con el fin de poder sobrevivir.

Estos eventos pegaron fuerte en Chiapas, la principal entidad federativa productora de café en México, con un estimado de 180 mil productores y 253 mil hectáreas cultivadas que inciden en la economía de 88 municipios y en más de un millón de ciudadanos. La última crisis propició el acercamiento entre productores y académicos de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) para buscar soluciones, y fue el caldo de cultivo para crear el Grupo de Investigación de ECOSUR en Zonas Cafetaleras (GIEZCA).

Así, el GIEZCA (un grupo de personas que realizan investigación, transferencia de tecnología y capacitación en diversos aspectos socioeconómicos y agroecológicos del café para mejorar el bienestar de los productores) cumple 15 años este 2016. Como cualquier familia, ha tenido sus buenos y no tan buenos momentos; sin embargo, y a pesar de los vaivenes del dinámico mundo del café, su "grupo núcleo" ha sabido mantener la unión de sus miembros a lo largo de los primeros tres lustros de arranque del siglo XXI. Quince años de actividades continuas obligan a hacer un alto en el camino y reflexionar sobre lo hecho (y lo no hecho) y por dónde habrá que caminar (o tal vez no) en los años venideros. A continuación haremos un breve recuento de logros, de la situación actual y lo que podría esperar al GIEZCA en los próximos años.

El pasado: de la idea a los hechos

Aunque en el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), antecesor de ECOSUR, se realizaban estudios en zonas cafetaleras, no fue hasta 2001 –con el CIES ya transformado en ECOSUR– que un grupo multidisciplinario de académicos decidieron organizarse en una red de colaboración para hacer frente, de manera coordinada, a la creciente demanda del sector cafetalero por alternativas que paliaran los impactos negativos de la crisis de 1999-2004.

En una reunión hoy histórica efectuada en 2001 en Tapachula, en la Finca Irlanda –primera plantación de café orgánico en el mundo–, a la cual asistieron una veintena de académicos de ECOSUR, se establecieron bases y compromisos que a la postre definirían la agenda del colectivo, cuyo propósito fue desarrollar actividades científicas, educativas y de divulgación para satisfacer las necesidades de capacitación, de impulso a nuevas estrategias y de resultados científicos para las zonas cafetaleras. Otro objetivo era coadyuvar en la búsqueda de alternativas para responder a las necesidades locales, tanto en las comunidades como en las organizaciones.

Las crisis del café pegaron fuerte en Chiapas, la principal entidad federativa productora de café en México, con un estimado de 180 mil productores y 253 mil hectáreas cultivadas que inciden en la economía de 88 municipios y en más de un millón de ciudadanos.

El GIEZCA arrancó actividades conformando redes regionales en colaboración con diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales en Chiapas, pero también en el ámbito nacional e internacional. En estos 15 años de trabajo se han organizado reuniones científicas, talleres, cursos y diplomados; se han ejecutado proyectos apoyados por diversas fuentes de financiamiento; se han formado estudiantes y se ha brindado capacitación para cafeticultores.

Además, se contribuyó al desarrollo de buenas prácticas para el cultivo del café bajo sombra; se desarrolló la tecnología del manejo integrado de la broca con control manual, biológico y etológico (comportamiento del organismo); se propusieron las Escuelas de Campo y Experimentación Agrícola como modelo de capacitación con campesinos, con el enfoque de "aprender haciendo". Por otra parte, se elaboró el "Plan Estatal de Manejo Agroecológico del Café en Chiapas" (2004); se publicaron libros como *El Cafetal del futuro* (2006); se consolidó el Tianguis de Productos Orgánicos y Naturales "El Huacalero" (2012), y se formuló el modelo de desarrollo endógeno "Integración Regional de Fincas Agroecoturísticas" (2012).

Cabe mencionar un reconocimiento destacado: por sus contribuciones al desarrollo de la cafeticultura, el gobierno a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas (COCYTECH) otorgó al GIEZCA el Reconocimiento al Mérito Estatal de Investigación 2005.

El presente: alianzas estratégicas en un mar de oportunidades

Actualmente, el GIEZCA está presente en San Cristóbal y Tapachula. Participan más de 20 académicos de manera permanente y se suma la energía de estudiantes en número similar. Todos forman una masa crítica importante involucrada en la investigación, desarrollo e innovación en cafeticultura. Se cuenta con el soporte de ECOSUR a través de un proyecto multidisciplinario y transversal, así como de un fondo mixto gestionado en conjunto con el Instituto del Café de Chiapas (INCAFECH), con recursos del COCYTECH y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

GRACIELA HUERTA

Desde su fundación, el grupo ha cultivado alianzas estratégicas con actores sociales, y en ese sentido lleva muchos años participando en el Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), en Centroamérica. También colabora con "Café In Red" que coordina el Instituto de Ecología (INECOL), con el Centro Regional Universitario de Oriente (CRUO) de la Universidad Autónoma de Chapingo y otras instituciones, en la promoción de lo que hoy es el Centro Nacional del Café (CENACAFE).

En lo local, desde hace más de dos años estableció relaciones con la Federación Indígena Ecológica de Chiapas (FIECH), organización de referencia nacional por su nivel de consolidación. Además, el GIEZCA ha protocolizado un amplio convenio de colaboración con INCAFECH, organismo rector de las políticas gubernamentales para el sector en la entidad. De esta manera se ha tejido la triple hélice: academia-empresa social-gobierno para una mejor gestión de los problemas y oportunidades de la cafeticultura.

En colaboración con nuestras alianzas, el GIEZCA desarrolla acciones de capacitación a través de eventos que responden tanto a demandas específicas como a programas de más largo aliento, tal como un diplomado que se impartirá con la FIECH e INCAFECH.

Es importante la investigación que se realiza respecto a temas/problemáticas prioritarios, combinando el desarrollo de nuevos enfoques y atención a la roya –el problema más álgido del momento– mediante el manejo agroecológico del cafetal, soberanía alimentaria, diversificación productiva, organización social, sistemas de información geográfica, desarrollo de herramientas informáticas para la gestión de la información y la toma de decisiones con enfoque holístico.

El futuro: personas capacitadas para la sostenibilidad cafetalera

Quince años de actividades creativas y exitosas –también aprendiendo de los malos intentos y entendimientos– han sido una base sólida y una levadura social e intelectual para continuar en la idea del GIEZCA. Naturalmente, este camino debe adaptarse a las obligaciones y oportunidades para los años venideros, no solo para Chiapas y la cafeticultura mexicana, sino para Latinoamérica.

La perspectiva académica jamás deberá dominar al sector productivo. Más bien, el objetivo debe dirigirse a entender y reaccionar a la dinámica regional, nacional e internacional de desarrollo económico, sociocultural y ecológico, así como a la demanda creciente de profesionales suficientemente capacitados para afrontar los nuevos retos, en especial en los sectores agroecológicos de la cafeticultura con las especies arábica y robusta, y en la diversificación productiva de zonas cafetaleras a largo plazo.

La estrategia para un futuro exitoso del GIEZCA consistirá en fomentar y fortalecer las masas críticas de la investigación y del sector productivo, sobre todo procesos nuevos de formación continua, cuyos fundamentos deben involucrar acciones sin interés jerárquico y contactos permanentes entre los actores de las cadenas productivas, los consumidores y las redes socioeconómicas. Deberá emprender procesos formativos para que los profesionistas o trabajadores mejoren su competitividad adquiriendo cualificaciones profesionales, además de que desarrollen valor agregado en su formación y puedan innovar y generar cambios.

En este contexto, la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (prácticas reconocidas entre cafeticultores, comercializadores y expendedores que aseguran una producción sostenida y sana de café) y las Buenas Prácticas de Manufactura (prácticas estándar que permiten mantener la calidad del grano de café en poscosecha), implicará nuevas metodologías y responsabilidades. Dichas prácticas incidirán igualmente en una evolución del estado del arte de la cafeticultura, el análisis de las necesidades y el planteamiento de soluciones formativas y elementos clave para la sostenibilidad cafetalera.

DANIELA GALLARDO

Quince años de actividades han sido una base sólida y una levadura social e intelectual para continuar en la idea del GIEZCA. Este camino debe adaptarse a las obligaciones y oportunidades para los años venideros, y no solo para Chiapas y la cafeticultura mexicana, sino para Latinoamérica.

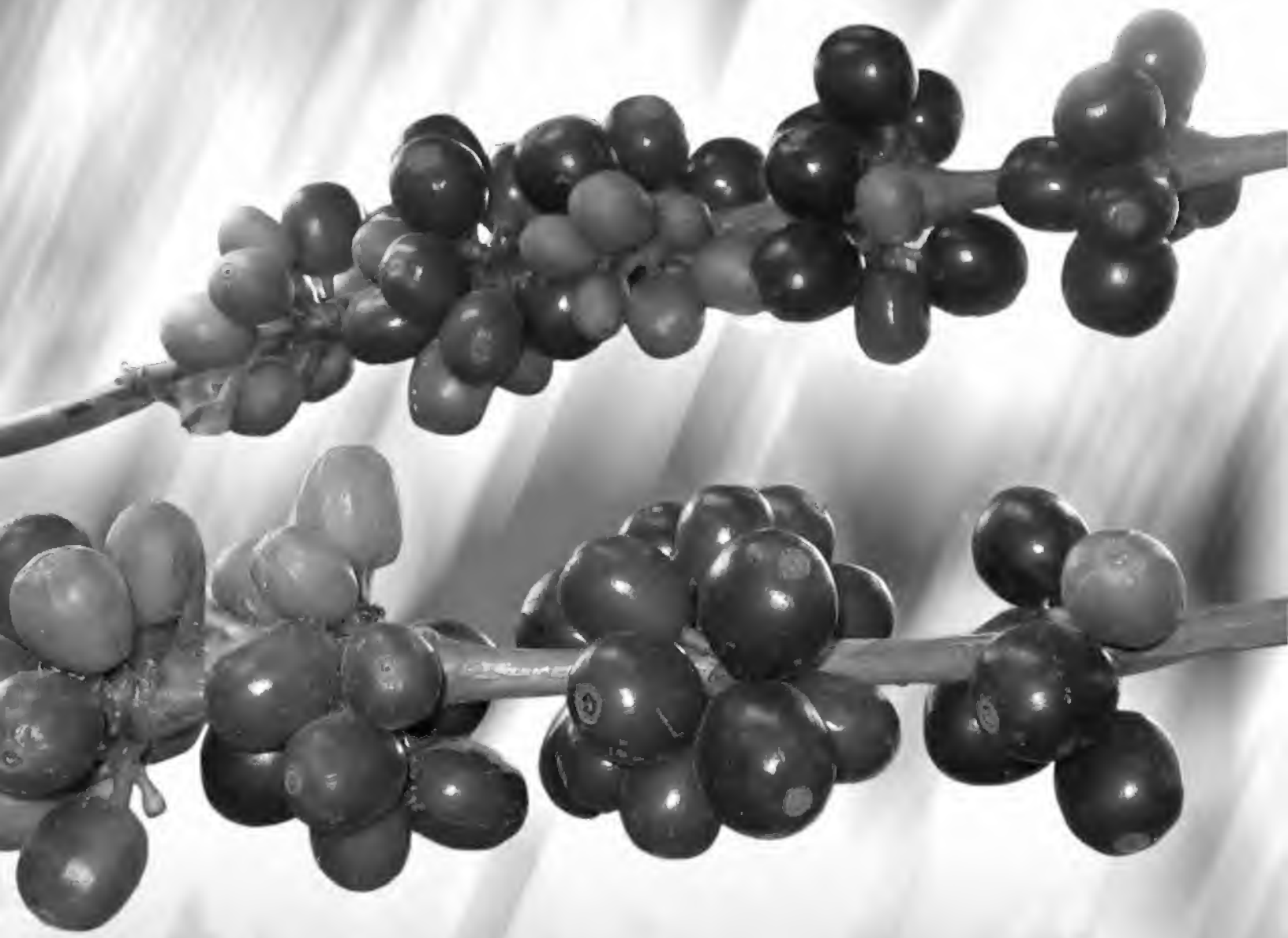
A manera de balance

En el GIEZCA hemos sabido aprovechar las oportunidades que han abierto las crisis –antes los precios bajos, ahora la enfermedad de la roya–, pero este comportamiento reactivo deberá ser reemplazado por uno más preventivo con la capacidad de adelantarse a los problemas emergentes, como el cambio climático, el relevo generacional o las plagas y enfermedades.

Quince años de labores ininterrumpidas del GIEZCA, con sus altibajos y todo lo que se pueda opinar, son prueba irrefutable de un trabajo multidisciplinario y colaborativo. Pero que no quepa duda, el del GIEZCA ha sido un esfuerzo de hormiga: imperceptible en apariencia pero después de tres lustros, la acumulación de granitos acarreados por sus integrantes ha formado un conglomerado de conocimientos, tecnologías e innovaciones disponibles para el cafeticultor del futuro, aquel que con buenas prácticas diseñe y produzca de manera competitiva y sostenible.

Juan F. Barrera es investigador del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, ECOSUR Tapachula, y fue coordinador del GIEZCA de 2007 a 2012 (jbarrera@ecosur.mx). Obeimar Balente Herrera Hernández es técnico académico del mismo departamento en ECOSUR San Cristóbal y actual coordinador del GIEZCA (obeimarbalente@gmail.com). Jürgen Pohlan es consultor internacional y coordinador de Formación Continua del proyecto GIZ-PROAGRO (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH y Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable) en Bolivia; coordinó el GIEZCA de 2002 a 2006 (jpohlan@t-online.de).

Por sus frutos la conocerás:



Una mirada sobre la tecnología en la cafeticultura

JUAN FRANCISCO BARRERA

Ecofronteras, 2016, vol. 20, núm. 58, pp. 6-9, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Adriana Quiroga Carapia y Obeimar Balente Herrera

En el amplio vocabulario del idioma español, *tecnología* es una de esas palabras generosas en significados e interpretaciones. Para no perdernos en el mar de conceptos, nos ayudaremos de la alegoría de un árbol con raíces muy profundas en el tiempo: un tronco robusto con varias ramas y nuevos brotes continuos. A partir de esta imagen abordamos las distintas ramas –nociones, miradas– sobre tecnología y subrayamos la ubicación de las tecnologías sociales en las raíces y tronco de la renovación de la cafeticultura.

Las ramas de la tecnología

La rama clásica. Implica una conjunción de conocimientos (técnicos y científicos) que permite crear bienes y servicios para satisfacer una necesidad. En algunos sectores de la sociedad se asume que dichos conocimientos son los únicos relevantes para desarrollar soluciones y resolver necesidades humanas, mientras que en otros se propone que los conocimientos locales y tácitos participan activamente en la generación de tecnologías apropiadas.

Hay muchos retos y problemas que resolver en la cafeticutura, según actores y escalas: ¿Cómo mejorar la fertilidad de suelos? ¿Cómo desarrollar variedades de café resistentes a la roya (enfermedad causada por un hongo)? ¿Cómo producir cafés de especialidad en paisajes agroculturales tan diversos? ¿Cómo tostar el grano para una excelente calidad de taza?

Los *cómos* muchas veces se identifican correctamente en un laboratorio y se generan productos específicos. Sin embargo, aun con los productos, si la solución propuesta no se aplica, nos conviene preguntarnos el papel que hubieran jugado los conocimientos locales en la generación de las respuestas y su aplicación.

Cuando un grupo o empresa social, pública o privada, se pregunta "¿cómo tostar el café para generar la mezcla que requiero?", puede encontrar varias respuestas y asumir retos para implementarla: 1) adquirir el producto de patente y pagar el precio; 2) contar con un experto que sepa "tostar café", que domina la técnica, que usa sus cocimientos para crear y satisfacer una necesidad, esperando que difunda los conocimientos y no abandone el grupo; 3) solicitar a técnicos y científicos la creación de este tostador o el proceso; 4) formar un equipo que participe de manera activa en la identificación pertinente y relevante de la necesidad y en el diseño de la tecnología, en conjunto con otros especialistas.

La rama imaginaria. ¿Cómo comunicaríamos con una imagen que trabajamos para desarrollar tecnologías para la cafeticultura? En 2015 el emoji de un rostro que llora de risa: 😂, fue considerado por el Diccionario de Oxford *la palabra* más utilizada en habla inglesa, y aunque el uso de estos símbolos depende del contexto, queremos señalar la relación entre lo que concebimos y comunicamos.

Volviendo a nuestra pregunta, si expresamos en una imagen nuestra concepción de tecnología, la mayoría de las personas asentirían si vieran el símbolo de un laboratorio, pero dudarían con el símbolo de un montículo de lombricomposta para cafetos orgánicos.

El laboratorio es imprescindible en muchas e importantes innovaciones que requiere la cafeticultura. Por ejemplo, para identificar y desarrollar microorganismos de control biológico de la roya, en un inicio se requiere controlar variables como temperatura o luz, y en una fase final, una planta piloto de producción; sin embargo, para su aplicación en contextos culturales tan diversos, estas tecnologías necesitan del "laboratorio" del diálogo con la realidad. Un problema y su solución es percibida de manera distinta entre personas: la producción *in situ* de lombricomposta podría coadyuvar a resolver el problema de pérdida de nutrientes en el suelo, sin embargo, por varios motivos, existe la percepción de que las lombrices son dañinas para la salud y hay resistencia a usarlas, por lo que dicha solución requiere mayor diálogo con los cafeticultores, su contexto y cultura.

La rama sumisa al capital. La tecnología en sí misma no produce mayor desigualdad, pero cuando se somete a quien ostenta el derecho comercial y entra en la dinámica de la rentabilidad, los engranajes del libre mercado y la falta de políticas públicas, unos pocos resultan enriquecidos y se restringe el derecho de uso de cierta solución: por ejemplo, la píldora que cura la hepatitis C es considerada "la más cara del mundo" y no guarda ninguna proporción con sus costos reales de producción ni de generación de investigación y desarrollo.

No obstante, hay otras formas de actuar, como lo dejaron claro los virólogos que resolvieron la epidemia de la polio en la década de 1950: decidieron no patentar la vacuna; más tarde en la década de 1990, otro virólogo cedió la patente de su vacuna contra la malaria a la Organización Mundial de la Salud. No ha sido *la solución*, pero estos indicios señalan que obtener una patente y tener éxito en su uso, no implica capitalizar más a cada vez más pocos; es posible dar el control a la sociedad para monopolizar tecnologías beneficiosas, de la mano de regulaciones y políticas públicas diseñadas para ese fin.

La rama comercial. La tecnología se liga a la satisfacción de deseos, desde los más elementales hasta los que no lo son. Vivimos en el mundo de los deseos; satisfacerlos es el propósito para muchos y desde el punto de vista comercial, el propósito es promover un deseo distinto del otro. Aquí es donde la tecnología, que se esmera en cumplir deseos, nos puede generar un café en cápsulas, un soluble descafeinado sabor café, o también un aromático especial producido por cooperativas y con tecnologías limpias. La cuestión es ¿qué deseamos?

La rama social. Retomando estudios sociales sobre tecnología de Hernán Thomas

La tecnología, que se esmera en cumplir deseos, nos puede generar un café en cápsulas, un soluble descafeinado sabor café, o también un aromático especial producido por cooperativas y con tecnologías limpias. La cuestión es ¿qué deseamos?

H., Ariel Vercelli y Renato Danigno, nos referimos a tecnología social como una forma de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnología (de producto, proceso y organización) orientada a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas de inclusión social y desarrollo sustentable. Estas tecnologías se vinculan a la generación de capacidades de resolución de problemas sistémicos antes que a resolver déficits puntuales; se identifican más con el tronco y las raíces del árbol que soporta a las varias ramas de tecnología.

Los actores fundamentales de los procesos de desarrollo de tecnologías sociales son, entre otros, movimientos sociales, organizaciones no gubernamentales, centros públicos de investigación, instancias gubernamentales, así como organismos descentralizados y empresas; es de resaltar que las principales aportaciones surgen de la interacción entre los actores, no de uno u otro, sino del punto medio, como se enuncia en los siguientes apartados.

JAIME GÓMEZ

Trampa ECO-IAPAR para la broca del café.

Tecnologías sociales: alimentar por las raíces y fortalecer el tronco

El diseño de tecnologías sociales propone que un cambio tecnológico e innovación social y técnicamente adecuada, es resultado de las interacciones entre conocimientos locales, conocimientos formales, reglas, liderazgos, e implica un proceso de adaptaciones sustentado en la inclusión de la diversidad.

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) es una de las instituciones académicas nacionales que se ha sumado al esfuerzo en la producción y fomento de tecnologías sociales para el dinámico y complejo sector cafetalero, mediante la promoción del desarrollo de productos, procesos y nuevas formas de organización en este sector. A continuación damos cuenta de algunos frutos obtenidos:

Las creaciones de artefactos, como las trampas para el manejo de plagas o un secador solar para café, surgieron del diálogo de saberes entre cafeticultores y académicos y representan innovaciones en productos.

A inicios del 2000 surgieron varias propuestas, por mencionar algunas, la trampa ECO-IAPAR para el control de la broca del café se diseñó mediante un proceso de construcción y evaluación participativa de trampas para el manejo de plagas y de la modificación de un diseño previo hecho en Brasil. Es importante mencionar que la broca es considerada la plaga más importante a nivel mundial en el cultivo comercial del café. En 2003, mediante un proceso de investigación participante, se diseñó y evaluó la mejor trampa para control de chacuatete (*Idiarthron subquadratum*) –un insecto que llega a causar pérdidas severas en la cosecha de café– a partir de conocimientos locales y adaptada a la problemática social y productiva de la localidad. En ambos artefactos, un reto para su aplicación masiva en las regiones cafetaleras es la formación de capacidades para el monitoreo y seguimiento en campo de su aplicación e impacto.

Para el desarrollo de tecnologías sociales en la cafeticultura se han empleado estrategias participativas tales como: la investigación-acción participante, el enfoque modos de vida, el manejo holístico, entre otras. Estas formas de hacer, de intercambiar y de construir aprendizajes, orientadas a facilitar o promover innovación en procesos ya sea organizativos o formativos, han generado propuestas de gran valor. Un par de ejemplos son las escuelas de campo y la red GIEZCA.

Las Escuelas de Campo y Experimentación para los campesinos (ECEA) se implementaron de 2003 a 2006 en áreas naturales protegidas de Chiapas (El Triunfo, La Sepultura, Tacaná) y actualmente se desarrollan

Tecnologías sociales que innovaron un producto	Ubicación
Diseño de trampa para el manejo de broca del café ECO-IAPAR, trampa para control de chacuatete	Soconusco, Siltepec Chiapas
Diseño y construcción de un secador solar para café	Tziscao, cooperativa Lagos de Colores, Chiapas
Diseño y elaboración de materiales didácticos, informativos y de difusión sobre el manejo integrado de plagas (MIP)	Soconusco

JUAN FRANCISCO BARRERA

con modificaciones en la región Sierra. Tales procesos formativos han innovado la forma de organizar la diseminación del conocimiento; su propósito es formar cuadros locales de personas capacitadas, quienes a su vez repliquen en sus comunidades las habilidades y conocimientos adquiridos.

La innovación en procesos demanda un esfuerzo significativo en tiempo y logística, así como flexibilidad en mecanismos para implementarlos; la rigidez en reglas institucionales, así como la orientación de los esquemas de evaluación e incentivos académicos podrían ser algunos de los factores que frenan la réplica a mayor escala de estos laboratorios para el diálogo en el campo.

La Red GIEZCA en ECOSUR tiene su zona de influencia en Chiapas. Es causa y efecto, es decir, de tal grupo se esperan nuevos brotes de tecnologías sociales en la cafeticultura (de procesos, de productos y de organización) y a su vez, las constantes interacciones entre las diversas disciplinas que la conforman, aunadas a una visión autocrítica y propositiva, podrían generar nuevas formas de organizarse al interior de la academia (empresas sociales y de base tecnológica) para multiplicar el impacto de las alternativas identificadas.

Las creaciones de artefactos, como las trampas para el manejo de plagas o un secador solar para café, surgieron del diálogo de saberes entre cafeticultores y académicos y representan innovaciones en productos.

La cafeticultura es apasionante porque convergen en ella grandes oportunidades y obstáculos. Es necesario promover condiciones para que surjan innovaciones y tecnologías sociales, mismas que contribuyan a la solución de los problemas de las poblaciones marginadas de la frontera sur de México. Para el escalamiento de las tecnologías sociales se requieren el trabajo cooperativo de actores en las políticas públicas, empresas sociales, universidades y una red de centros públicos de investigación; un reto para todos estos actores es pensar en las soluciones no solo de los problemas del presente, sino del futuro.

Agradecemos a la M.C. Lorena Canseco Góngora por el informe 2015 "Mapeo sistemático de tecnologías sociales promovidas por ECOSUR, aplicadas en cafeticultura".

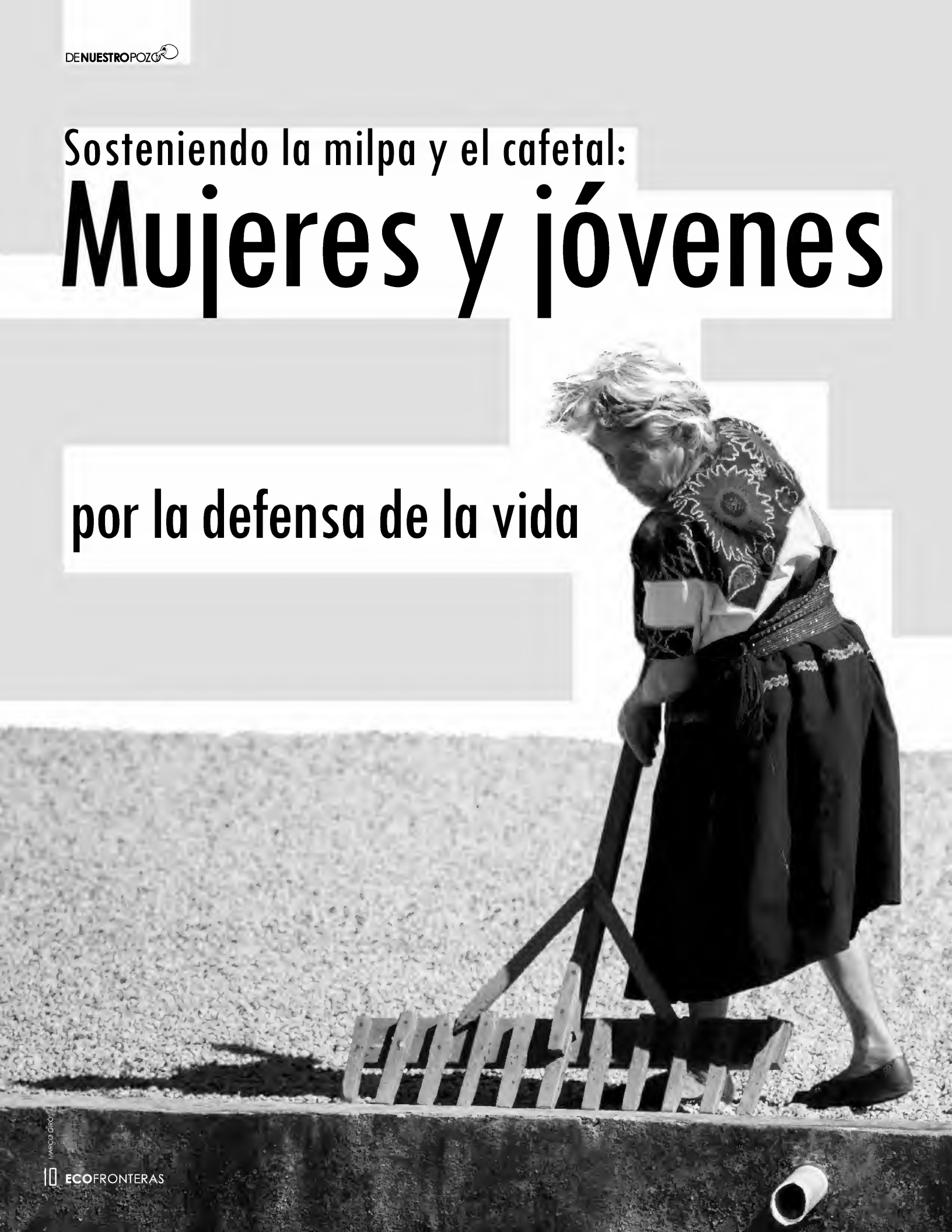
Tecnologías sociales que innovaron un proceso	Ubicación
Escuelas de campo y experimentación para agricultores (ECEA)	Ángel Albino Corzo (Jaltenango); organizaciones de productores
Red GIEZCA (Grupo de Investigación de ECOSUR en Zonas Cafetaleras)	El Colegio de la Frontera Sur
Enfoques metodológicos (manejo holístico, modos de vida)	Fincas agroecológicas en el Soconusco; Federación Indígena Ecológica de Chiapas; Bachajón, municipio de Chilón

Adriana Quiroga Carapia es responsable de Gestión de Proyectos de Innovación de la Dirección de Vinculación (aquiroga@ecosur.mx). Obeimar Balente Herrera es técnico académico del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente en ECOSUR San Cristóbal y coordinador del GIEZCA (obalente@ecosur.mx).

Sosteniendo la milpa y el cafetal:

Mujeres y jóvenes

por la defensa de la vida



MARCO GIRÓN

Ecofronteras, 2016, vol. 20, núm. 58, pp. 10-13, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Diana Lilia Trevilla Espinal, Erin I.J. Estrada Lugo, Eduardo Bello Baltazar, Georgina Sánchez Ramírez y Austreberta Nazar Beutelspacher

Sostenibilidad y vida

El concepto de sostenibilidad ha tenido auge en las agendas políticas y económicas desde que se dio a conocer en el Informe Brundtland en 1987 –de la Organización de las Naciones Unidas–, para hacer referencia a los efectos y perjuicios de las acciones humanas sobre el medio ambiente. Se refiere a la necesidad de crear y aplicar políticas que protejan los recursos naturales para garantizar su uso a las generaciones presentes y futuras; en este contexto, el apoyo a la agricultura familiar resulta pieza clave para lograrlo.

No obstante, los conceptos de familia y sostenibilidad no siempre se abordan de manera integral. Aunque en la agenda de los organismos internacionales la sostenibilidad se ha enfocado principalmente a la dimensión económica, lo cierto es que tiene puntos de partida que responden a objetivos y visiones del mundo desde donde se enuncia.

Desde la visión economicista clásica, la sostenibilidad apuesta a la producción y reproducción del sistema capitalista actual; en cambio, desde el punto de vista de la sostenibilidad de la vida –cuyas raíces se encuentran en la economía feminista[1]– se cuestiona la continuación de un sistema económico desigual en ámbitos sociales y destructivo respecto a los ciclos geofísicos del planeta; a la par, se propone mirar hacia todas aquellas actividades, trabajos, perspectivas y saberes que siembran la posibilidad real de que la vida continúe en términos humanos, sociales y ecológicos, es decir la reproducción de la vida entendida con el conjunto de actividades, tiempos, actoras/es, condiciones, recursos, relaciones sociales, económicas y políticas que cuidan la vida, tal como asegura la especialista Cristina Carrasco. Esto implica forzosamente visibilizar a las personas que realizan las actividades o poseen los saberes, sean mujeres o varones de cualquier edad.

Por su parte, la agricultura familiar es una de las constantes cuando se habla de los sistemas de organización social más eficientes para el trabajo productivo, aunque también es fuente de valor en términos de reproducción social. Es importante mencionar que en la familia existen actoras y actores con diversas funciones, tareas, espacios, trabajos, responsabilidades y beneficios, todos los cuales están influenciados por lo que la cultura les asigna, pero también por lo que cada quien se apropia y encarna.

En Chiapas, la cafeticultura y la milpa son claros ejemplos de agricultura familiar. De acuerdo con una investigación realizada en 2015 en Tenejapa, municipio de la región Altos tsotsil-tseltal, ambos cultivos contribuyen al sostenimiento de la vida de quienes integran la familia. La cosecha de la milpa garantiza gran parte de la alimentación a través del autoabasto (proporciona maíz, calabaza, frijol, y otras plantas comestibles y medicinales). De los cafetales se obtiene un ingreso significativo por la venta de la cosecha, el cual contribuye al gasto familiar para comprar insumos tanto alimentarios como de otro tipo, por ejemplo: pasajes, útiles escolares, ropa, muebles, artículos de limpieza, pago de servicios básicos, entre otros.

En el entramado de relaciones que se generan tanto en la milpa como en los ca-

[1] La economía feminista cuestiona el sistema socioeconómico y las consecuencias que ha originado en lo que se ha nombrado crisis civilizatoria; le apuesta a otras formas de organizar la economía más allá del capitalismo y el colonialismo, poniendo en el centro la vida, por lo tanto, propone la sostenibilidad de la vida en términos de justicia social y no de mercado. Autoras: Amaya Pérez Orozco, Mariarosa Dalla Costa, Silvia Federicci, Cristina Carrasco, Anna Bosch, entre otras.

Trabajo en milpa

MARCO GIRÓN

Mujeres y jóvenes contribuyen al mantenimiento de la economía familiar desde la economía doméstica y de cuidados: la parte agrícola, la coordinación de labores para la alimentación, el cuidado de los pequeños y adultos mayores, la salud, el trabajo en los huertos familiares, la limpieza y todas las actividades que asumen y aprenden desde la infancia.

MARCO GIRÓN

fetales, las mujeres y las personas jóvenes desempeñan papeles fundamentales que por lo general quedan invisibilizados, ya que en el imaginario social se concibe la agricultura familiar como algo neutral, es decir, como si todos los miembros de la familia se encontraran en la misma condición social, y a su vez, se piensa al sector campesino como un conjunto de hombres adultos. Cabe mencionar que estos hombres son los propietarios de la tierra en la mayoría de los casos.

Si bien existe participación de toda la familia, también es cierto que queda mucho por explorar sobre las relaciones e interacciones de poder y participación de cada uno de los miembros, tomando en cuenta que hay asimetrías y conflictos de intereses dentro de los propios grupos domésticos o familias, ya que reflejan diferenciaciones sociales, muchas de ellas basadas en el género y las generaciones.

En ese sentido, tanto los jóvenes como las mujeres (desde las niñas hasta las adultas mayores), a partir de la incorporación de la siembra de café a sus vidas, han tenido que adentrarse en otras labores y actividades orientadas hacia el cultivo comercial, además de las asignadas socialmente de acuerdo con los roles tradicionales de género. Es importante visibilizar el conjunto de estas modificaciones pues existen amplias diferencias en el tipo de labores, las horas trabajadas, así como el acceso y usufructo de los recursos generados, respecto a los hombres adultos.

Mujeres

En diversas zonas del estado de Chiapas, las mujeres indígenas en su mayoría se encuentran en áreas rurales, con altos índices de marginación, y sus principales actividades las realizan en la agricultura, es decir, son mujeres campesinas. Además, en su cotidianidad realizan distintas tareas que abarcan: sembrar, limpiar, vender, cosechar, cargar leña, cortar flores, ir a reuniones, poner abono, cuidar borregos, hacer artesanías, vender lana, regar flores, hacer hortaliza, cosechar fruta, limpiar poblado y casa ejidal, administrar dinero, cortar frijol, cuidar el cafetal, traer y vender elotes, cortar y moler café, asolearlo, criar pollos, fumigar, limpiar monte, tapiscar, tortear, lavar ropa, hacer comida. En ocasiones también se emplean como trabajadoras domésticas.

Las mujeres indígenas y campesinas participan tanto del trabajo agrícola como de las actividades domésticas, ya que están presentes en la agricultura dentro de una unidad de producción familiar, pero sus actividades son inseparables de las del hogar en su conjunto. Producen y reproducen la vida, garantizando ingresos económicos que contribuyen a la economía familiar y en ocasiones incluso son quienes encabezan el rol de abastecedoras de sus familias, sin dejar de lado todas las actividades culturalmente asignadas a su sexo, es decir, los trabajos domésticos y de cuidados.

En el actual modelo económico, la producción de alimentos se enmarca dentro de la lógica neoliberal, cuyos efectos inciden en la organización económica y po-

lítica, y trastocan todos los campos de la vida social. Sus principales manifestaciones son la exacerbada acumulación y concentración de la riqueza en unos cuantos, sobre todo empresarios y financieros de trasnacionales; la firma de tratados de libre comercio que dejan en desventaja a los países periféricos apoyados por el debilitamiento del Estado y el recorte al gasto social; la precarización laboral que obliga a cada vez más sectores empobrecidos a migrar. Todos estos cambios han modificado la división sexual del trabajo en detrimento de las mujeres, sobre todo de las rurales, campesinas e indígenas quienes se sobrecargan cada vez más de actividades productivas y reproductivas.[2]

Jóvenes

Las niñas, niños y jóvenes también participan en las actividades agrícolas y las mujeres van a trabajar el campo en grupos con niñas, jóvenes y con sus bebés. Aunque se habla de la participación de mujeres y jóvenes, sus tareas suelen ser obviadas y poco reconocidas. Varias de sus actividades tienen un carácter relacionado con los roles de género en su contexto; por ejemplo, los hombres jóvenes y niños, quienes en el espacio doméstico deben cargar leña; algunos de ellos aportan a la limpieza ya sea a través del lavado de su propia ropa, o bien, barriendo y limpiando el patio.

Por otro lado, las mujeres jóvenes y niñas se encargan de las tareas domésticas en general, como lavar ropa, cocinar, barrer, limpiar la casa, hacer tortillas, calentar el café y cuidar a los hermanos y hermanas menores. Además de las tareas en la casa, todas y todos trabajan en el campo, ya sea en la milpa, en el cafetal o en ambos.

[2] Por trabajos y actividades reproductivas se entienden todas aquellas tareas destinadas al cuidado, la limpieza, el abasto, que desde el punto de vista de la economía convencional no pueden ser contabilizadas, por lo tanto, la mayoría son no remuneradas e invisibilizadas; gran parte están a cargo de mujeres y niñas y se consideran tareas "femeninas" o bien, feminizadas. No obstante, si no se realizaran, no sería posible que la sociedad funcionara como hasta ahora. Desde el punto de vista de algunas feministas, se debe cuestionar a quiénes beneficia y a quiénes perjudica –en términos sistémicos e interpersonales– el hecho de que los cuidados para la reproducción de la vida no sean compartidos ni considerados una responsabilidad colectiva.

El panorama sería aún más desolador sin la participación de las mujeres, y mermarían las capacidades para sobrevivir biológica, social, comunitaria e incluso afectivamente, pues el conjunto de las estrategias son parte de una red interdependiente, relacionada permanentemente en lo cotidiano.

Reflexiones finales

Desde el concepto de sostenibilidad de la vida se pueden vislumbrar aspectos no monetarios ni contabilizados en la lógica económica, pero que permiten considerar todas las formas en las que las personas satisfacen sus necesidades, específicamente aquellas cuya atención está a cargo de las mujeres. El panorama sería aún más desolador sin la participación de ellas, y mermarían las capacidades para sobrevivir biológica, social, comunitaria e incluso afectivamente, pues el conjunto de las estrategias son parte de una red interdependiente, relacionada permanentemente en lo cotidiano.

Mujeres y jóvenes contribuyen al mantenimiento de la economía familiar, pero no solo desde el punto de vista del ingreso, sino también de la economía doméstica y de cuidados, es decir, desde la parte agrícola, la coordinación de labores para la alimentación, el cuidado de los pequeños y adultos mayores, la salud, el trabajo en los huertos familiares, la limpieza y todas las actividades que asumen y aprenden desde la infancia. Las niñas y las jóvenes toman su papel de madres-hijas, independientemente de si asisten a la escuela o no, y su vida se construye por múltiples dimensiones sociales y culturales. Como señala Ana María Salazar en su estudio de la transformación histórica de las mujeres en Chiapas de 2011, constituye una sabiduría empírica que da cuenta del enorme esfuerzo humano que asegura la supervivencia.

Por otro lado, es frecuente que las condiciones de precariedad económica generen la migración forzada, provocando que los varones adultos trabajen en otros lugares, lo cual implica que se vayan a otras comunidades, ciudades o estados en una desventajosa y forzada integración al trabajo, dejando en sus comunidades estragos debido a la desintegración familiar y comunitaria.

La vida de mujeres y jóvenes se construye por múltiples dimensiones sociales y culturales, y se vincula con la lucha diaria por sostener la vida. Se trata de un entramado de relaciones sociales, de un proceso histórico de reproducción social para la satisfacción de necesidades, no solo desde el punto de vista económico aunque requiere de recursos materiales, sino de tomar en cuenta que las relaciones de cuidado y afecto son fundamentales y muchas veces se brindan de manera no remunerada, en condiciones de desigualdad al interior de los hogares. Por esto, es preciso reconfigurar las relaciones de poder y priorizar el reparto de las tareas y recursos necesarios para la reproducción de la vida.

Diana Lilia Trevilla Espinal es asistente de investigación del Departamento de Salud de ECOSUR San Cristóbal (diana.trevilla@gmail.com), Erin I.J. Estrada Lugo (eestrada@ecosur.mx) y Eduardo Bello Baltazar (ebello@ecosur.mx) son investigadores del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, ECOSUR San Cristóbal. Georgina Sánchez Ramírez (gsanchez@ecosur.mx) y Austreberta Nazar Beutelspacher (anazar@ecosur.mx) son investigadoras del Departamento de Salud, ECOSUR San Cristóbal.

Café robusta, ¿héroe o villano?

JUAN FRANCISCO BARRERA

Ecofronteras, 2016, vol. 20, núm. 58, pp. 14-17, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Juan F. Barrera

Amarga realidad

A las 12 del día, tres amigos se espantaban el sueño y las moscas bebiendo cerveza fría en la cantina de un pueblo del Soconusco, Chiapas. Afuera, el calor derretía las piedras y alargaba las horas más quietas. Aún faltaban por venir muchas lunas para que las primeras lluvias del año apagasen la sed de la tierra, y de paso, el calor de los lugareños. Para entonces, la montaña, cuna del pueblo y albergue de los cafetales que le daban vida, volvería a reverdecer con el brillo que la esperanza del sueño americano consigue en los pueblos olvidados. La espera de ese momento dolía, pero a la sombra de aquella cantina, calor y dolor menguaban para dar paso a menesteres más mundanos que esos días de inicio de año, los cuales fluían despertando intrigas o echando a volar sueños inacabados.

Sus atuendos, sus modos de hablar y la piel de sus rostros curtida por el sol, delataban el origen campesino de estos parroquianos. Uno de ellos, delgado y alto, portaba un sombrero tan grande como una mesa de billar que le caía sobre las cejas hasta casi borrarle los ojos del rostro. Otro era un hombrecillo compacto de tupida melena; lucía un pañuelo rojo alrededor del cuello que le cubría parte de la barbilla y el labio. El tercero, más moreno, de fino bigotillo entrecano, vestía una pulcra guayabera azul que le daba un aspecto de personaje distinguido. Los tres eran adultos mayores de digamos… no menos de 70 años… pero bien vividos, como se notaba en sus miradas pícaras, su voz fuerte y su ágil pensar. Ante el jolgorio del lugar, se hacían escuchar alzando la voz, golpeando con estruendo los vasos sobre la mesa y reafirmando dichos y entredichos con movimientos de brazos y manos.

–Mira, José –se escuchó decir a Bonifacio, el del sombrerote–, hemos sido productores de "café chico" toda la vida, y lo juro por Dios, así moriremos.

El aludido se disponía a replicar removiendo el pañuelo de su barbilla cuando Anastasio lo interrumpió:

–Bonifacio está en lo cierto. Hemos cultivado el "café chico" como lo hicieron nuestros padres, que en paz descansen –decía persignándose–, y debemos honrar su memoria...

Ante los argumentos de sus amigos, insoslayables para quienes el peso de la tradición marca su modo de vida, José fue contundente:

–¡Compañeros, nuestro futuro está en el café robusta! ¡Los días del "café chico" están contados! Bonifacio y Anastasio se levantaron como impulsados por un mismo resorte para rechazar las afirmaciones de José, quien tras ocultar otra vez su mentón bajo el pañuelo, se atrincheró en su asiento para resistir el huracán de protestas.

La acalorada discusión de los amigos, cafeticultores por herencia y oficio, tenía su origen en un hecho conocido por propios y extraños: la zona cafetalera que los vio nacer y que sin duda los vería morir, reconocida por la calidad del "café chico", se transformaba con rapidez en una región productora de café robusta, ese café cuyos granos amargos proveen la materia prima para elaborar el café soluble.

El periplo del café arábica

Llamado coloquialmente "café chico" por algunos productores, para la ciencia el café arábica es la especie *Coffea arabica*, un arbusto de la familia de las rubiáceas. De porte elegante y revestido de un follaje siempre verde con hojas lustrosas y elípticas, se cubre de pequeños racimos de flores blancas que casi siempre se autofecundan: un fenómeno raro en las especies de *Coffea*, ya que normalmente necesitan agentes polinizadores para reproducirse (por ejemplo, insectos que dispersen polen hacia otras plantas). Los frutos son de forma oblonga, verdes cuando son inmaduros y casi siempre rojos al madurar, parecidos a cerezas; por lo general, en su interior se albergan dos semillas o granos de los cuales se extrae por infusión –una vez tostados y molidos–, el café. Variedades de arábica son Typica, Bourbon, Mundo Novo, Maragogipe, Caturra y Catuaí; se cultivan sobre todo en Latinoamérica, región donde se ubica la mayoría de los grandes países productores que se han beneficiado enormemente con su cultivo, como Brasil, Colombia, Honduras, Perú, México y Guatemala.

El café arábica se degusta por doquier, pero su origen es incierto y la historia de cómo llegó a nuestras mesas es quizá tan fascinante como las conquistas de Gengis Kan o los viajes de Marco Polo. Los más conocedores coinciden en señalar que *Coffea arabica* es originario de montañas del sur de Abisinia, hoy Etiopía, en el llamado Cuerno de África. Esta hipótesis se sustenta en la presencia de cafetos silvestres en los bosques etíopes contiguos a Sudán con elevada variabilidad genética, así como en el saber popular que atestigua que los habitantes de la antigua Abisinia masticaban granos de café para paliar el cansancio de los extenuantes viajes que realizaban a pie.

Si bien el origen del café arábica se difumina en el tiempo, se ha propuesto que su domesticación ocurrió en Etiopía en los albores del siglo VIII. Diversas fuentes sugieren que el café salió de esta región africana hacia la península arábiga en caravanas de comerciantes y traficantes de esclavos a través del Mar Rojo, donde prosperó como cultivo en tierras árabes. El científico sueco Carlos Linneo, quien creó el sistema para denominar a los seres vivos con dos palabras –género y especie–, nombró *arabica* a la especie creyendo su origen en Arabia.

Aunque se desconoce cuándo ocurrió la introducción del café al continente asiático, el francés Auguste Jean Baptiste Chevalier, un botánico reconocido en el ramo, creía que las primeras plantaciones en Asia se establecieron en el siglo XIV. Sin embargo, se puede aseverar con mayor certeza que su cultivo se desarrolló como un monopolio de los árabes en Yemen en los siglos XV y XVI. De estas tierras yemenitas el café llegó a La Meca, y pasan-

do por Persia –hoy Irán–, emprendió una larga y exitosa travesía no falta de episodios oscuros que hablan de robo de plantas y semillas, viajando de Java a los Países Bajos en 1690. Se dice que hacia 1706 un solo cafeto llegó al jardín botánico de Ámsterdam, arbusto que ha sido identificado como crucial en la historia de la cafeticultura, pues a partir de él se habrían de originar la mayoría de las plantaciones del mundo.

Según fuentes históricas, el café arábica ingresó por primera vez a México durante el siglo XVIII procedente de Cuba, isla a la llegó desde las Antillas menores. Provenía de semillas producidas por un cafeto que los holandeses habían obsequiado a Luis XIV, el "rey sol", en 1714; él ordenó que semillas de esta planta fuesen llevadas a las colonias del reino allende el mar.

Son tres las rutas más conocidas de introducción del café a México. La primera se atribuye a Juan Antonio Gómez de Guevara, quien facilitó la entrada del café a Córdoba, Veracruz, desde Cuba en 1796. La segunda introducción la realizó el general Mariano Michelena al entonces Valladolid, hoy estado de Morelos, desde el puerto arábigo de Moca en 1828; y la tercera –de acuerdo con el ingeniero Miguel M. Ponce de León– se la debemos a Gerónimo Manchinelly, un italiano emprendedor que desde Guatemala llevó el café a la región del Soconusco en 1847, específicamente al predio conocido como La Chácara, a corta distancia de Tuxtla Chico.

La robustización de las zonas cafetaleras

Si las altas mesetas etíopes localizadas al oriente del continente negro son origen del café arábica, las selvas bajas de África ecuatorial, desde el sur de Sudán y Uganda hasta la costa occidental, son la cuna del café robusta: un conglomerado de cafés rústicos agrupados en la especie *Coffea canephora*. Es la segunda especie en importancia económica después del arábica; se cultiva sobre todo en Brasil, Vietnam, Indonesia, India, Uganda y Costa de Marfil. Fue descubierto apenas al final del siglo XIX, pero ha ganado popularidad por su resistencia, robustez y productividad, allí donde la enfermedad de la roya diezmó las plantaciones de *Coffea arabica* o el clima fue demasiado caliente y húmedo.

Desde tierras yemenitas en los siglos XV y XVI, el café emprendió una larga travesía no falta de episodios oscuros que hablan de robo de plantas y semillas. Se dice que hacia 1706 un solo cafeto llegó al jardín botánico de Ámsterdam, y ese arbusto es crucial en la historia de la cafeticultura, pues a partir de él se habrían de originar la mayoría de las plantaciones del mundo.

De mayor porte, sistema radicular (raíces) más profuso, hojas de mayor tamaño y frutos más abundantes y menos carnosos, el café robusta es una planta más parecida a un árbol pequeño que a un arbusto, cuyos granos contienen hasta dos veces más cafeína que el café arábica. Esta última característica junto con su pronunciada amargura lo hacen ideal para elaborar café soluble o para amenizar mezclas de cafés árabes.

A diferencia del café arábica, el robusta es mucho más resistente al ataque de la roya (el hongo *Hemileia vastatrix*). La resistencia proviene de cruzamientos controlados entre las variedades susceptibles de arábica –como Typica, Bourbon y sus derivados– con el Híbrido de Timor, un cafeto originado por el cruzamiento de *Coffea arabica* y *Coffea canephora* que ocurrió de manera natural hace muchos años en Timor, una pequeña isla localizada al sur del archipiélago malayo y al norte de Australia. Otra particularidad de algunos cafés robusta es su abundante y resistente raíz: una defensa natural contra la sequía y los nematodos parásitos (un tipo de gusanos).

El café robusta está sustituyendo al arábica en las zonas bajas y medias del Soconusco. De la mano de empresas que proporcionan asesoría técnica, facilitan la siembra de los clones mejorados y garantizan la compra del grano, los productores se han lanzado a la *robustización* de la zona, suceso más notorio en los municipios de Tapachula, Tuxtla Chico y Cacahoatán. Un síntoma palpable de esta robustización ha sido la transformación del paisaje, el cual se observa deforestado pues los productores cultivan este café con pocos o ningún árbol de sombra, contraviniendo las recomendaciones técnicas. A este paso, la deforestación podrá causar pérdida irreparable de suelo y biodiversidad.

Sobreviviendo

Tan pronto como sus compañeros se habían apaciguado y reacomodado otra vez en sus sillas, José –un hombre práctico como todos los campesinos que desde temprana edad y temprana hora deben buscarse el sustento– fundamentó sus argumentos a favor del café robusta:

–¡Qué tiempos aquellos cuando la cosecha del "café chico" era una bendición! ¡Qué bonito ver secar al sol esos granos grandes, pesados y amarillos que relucían en el patio como pepitas de oro! La triste realidad, amigos, es que el "café chico" ya no es negocio. Si antes nos daba de comer, ahora entre los malos precios, los costos de producción y las mermas a la cosecha causadas por la broca, la roya y el famoso cambio climático, apenas da para mal vivir. Si no estás organizado –añadió– o tu organización no está certificada para venderlo en el mercado orgánico y el comercio justo, la situación es peor porque nadie te ayudará a gestionar un precio más decente por tu cafecito. Al menos con el robusta el hambre es menor, pues produce donde el "café chico" ya no puede y es menos atacado por la roya.

Para terminar su monólogo, concluyó:

"Los robusteros producen más café y sin tanto esfuerzo como nosotros, pero ¿a costa de deforestar las montañas que proporcionan el agua? ¿Qué van a decir cuando el monopolio de la comercialización les pague los precios que quiere? ¿Cómo se las van a arreglar con plagas como la broca y el taladrador de la rama?"

–Ustedes critican al café robusta porque sus cafetales están en lo alto de la montaña, pero ya verán cuando la crisis del "café chico" los alcance...

Habiendo agotado la cerveza de la quinta ronda, Bonifacio aspiró profundamente para señalar las desventajas del café robusta y acabar de una vez por todas con los argumentos de José:

–Los robusteros producen más café y sin tanto esfuerzo como nosotros, pero ¿a costa de deforestar las montañas que proporcionan el agua? ¿Qué van a decir cuando el monopolio de la comercialización les pague los precios que quiere? ¿Cómo se las van a arreglar con plagas como la broca y el taladrador de la rama? Por si fuera poco, el café robusta nunca tendrá la calidad del café arábica, y por lo tanto, su precio siempre será inferior.

Y golpeando la mesa con la palma de la mano remató:

–¿Sabías que hay países orgullosos de su café arábica que no permiten el cultivo del robusta para no comprometer la calidad y el precio de su producto?

Al filo de las cuatro de la tarde se percibía en el ambiente que el calor había disminuido y que ese día sería uno más sin lluvia. Los amigos habían pagado sus cervezas y caminaban cabizbajos y pensativos por la calle principal del pueblo, la única que había y que separaba el conjunto de caseríos por la mitad. Unos metros atrás, un perro flaco y amarillo los seguía arrastrando la nariz por el camino en busca de una olvidada migaja de pan.

–Hoy tampoco lloverá– afirmó el del sombrerote.

–Ojalá mejore el precio del café– murmuró el del pañuelo rojo.

–Se ve que la roya viene muy dura este año –decía el de la guayabera azul. Y en el aire tibio de la tarde se entremezclaban las moscas y los sueños de los productores de café.

Juan F. Barrera es investigador del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, ECOSUR Tapachula (jbarrera@ecosur.mx).

JUAN FRANCISCO BARRERA

¿Cómo contener la roya del café?

JUAN FRANCISCO BARRERA

Ecofronteras, 2016, vol. 20, núm. 58, pp. 18-20, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Graciela Huerta Palacios, Francisco Holguín y Francisco Anzueto

¿Qué hizo que la roya del café se incrementara tan bruscamente y causara pérdidas de 20% a 50% en Centroamérica? El cambio climático pudo ser el factor que más favoreció la multiplicación del hongo sobre un hospedero con habilidades limitadas para defenderse.

Triángulo de la enfermedad

La roya anaranjada del cafeto es una de las enfermedades más graves de la planta del café, ya que limita seriamente la producción del grano a escala mundial. En México representa un gran peligro pues hay 760 mil hectáreas sembradas con variedades de plantas muy susceptibles a ella, a tal grado que durante el ciclo 2013-2014 alcanzó niveles epidémicos y la producción de café se redujo un 23%.

Esta enfermedad es provocada por el hongo *Hemileia vastatrix,* que ataca las hojas y provoca debilitamiento de la planta en plazos muy cortos.

En 1974 la roya anaranjada del café llegó al continente americano luego de un largo trayecto por varias regiones desde su origen en África. Logró prosperar debido a que se completaron los componentes del llamado triángulo de la enfermedad: presencia de *H. vastatrix* en nuestro continente, planta hospedera susceptible y condiciones climáticas favorables.

Los cafetales mexicanos siempre estuvieron sembrados con cafetos susceptibles a *H. vastatrix:* las variedades del café arábica (Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra y Catuai). Las condiciones ambientales también han sido propicias: salpicadura de la lluvia que dispersa el hongo entre hojas y entre plantas; temperaturas entre 21 y 25 °C, con un máximo de 28 °C y mínimo de 15 °C; lluvia abundante con la que una capa de agua se queda en las hojas durante varias horas; baja intensidad luminosa que permite la germinación de las esporas que provocan el color anaranjado –urediniosporas–. Sin embargo, la ausencia del patógeno evitó durante mucho tiempo la existencia de la enfermedad en América.

La epidemia de la roya del café

La roya del café se detectó por primera vez en México en 1981, en fechas cercanas a los registros en otras partes de Centroamérica. Durante más de tres décadas, toda esta zona logró convivir con la enfermedad, promoviendo la sustitución de las variedades de arábica por las de robusta en cultivos ubicados por debajo de los 600 metros sobre el nivel del mar y la tecnificación de los cafetales localizados a alturas superiores: fertilización, aplicación de fungicidas, manejo de sombra y renovación de cafetales. La iniciativa formó parte de un proyecto enmarcado dentro del Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), con la participación de los países de Centroamérica, República Dominicana y México.

Durante estas décadas se han documentado varias epidemias graves y puntuales en diferentes países durante el periodo 2008-2013: Colombia, 1987-1988; Costa Rica, 1989-1990; Nicaragua, 1995-1996; El Salvador, 2002-2003, pero no fue hasta 2012 que se experimentó la epidemia generalizada de roya anaranjada más grave que se haya conocido en el continente.

¿Qué fue lo que hizo que la roya del café se incrementara tan bruscamente y causara pérdidas de 20% a 50% en Centroamérica? Se ha mencionado que la gran carga de frutos demanda una mayor energía de las plantas para mantenerlos creciendo en las bandolas o ramas secundarias, y queda menos energía para limitar el avance de patógenos en los tejidos, a la par de que un subóptimo manejo de cafetales pudo aumentar su vulnerabilidad a plagas y enfermedades. También llegó a sugerirse que el daño se debía a la aparición de una nueva raza del hongo, pero esta posibilidad fue finalmente descartada.

Por otra parte, hay especialistas que plantean que el cambio climático jugó un papel importante. Se señala que la reducción de la amplitud térmica diaria (temperaturas nocturnas más altas y temperaturas diurnas más bajas) fue un factor común en las epidemias recientes de roya en Colombia y Centroamérica y este cambio, al reducir el periodo de incubación de la enfermedad, incrementó su velocidad de crecimiento durante el ciclo de cultivo. El análisis de todas las explicaciones nos hace suponer que fue el cambio climático el factor que más favoreció la multiplicación del hongo sobre un hospedero con habilidades limitadas para defenderse.

¿Qué se puede hacer?

Teóricamente el control de la roya podría lograrse suprimiendo o modificando cualquiera de los componentes del triángulo de la enfermedad. El manejo del hospedero implicaría sustituir las variedades de *Coffea arabica*, susceptibles por variedades resistentes a roya. Entre las opciones que se ofrecen al agricultor están:

- Geisha y S12 Kaffa, provenientes de materiales resistentes *C. arabica,* pero tienen como limitante su restringida base genética y sería probable que su resistencia se perdiera con la aparición de nuevas razas de roya.
- Las variedades provenientes de la selección de Catimores, entre las que tenemos Oro Azteca, Costa Rica 95, Anacafe 14, IHCAFE 95, Lempira, Parainema, IAPAR 59, entre otros. En algunos lugares de Centroamérica se ha visto que algunas de estas variedades son muy susceptibles a la enfermedad de ojo de gallo (*Mycena citricolor*).
- Híbridos resistentes entre Sarchimores y plantas de *C. arabica* provenientes de

GRACIELA HUERTA

colectas hechas en Etiopía en 1960 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM por sus siglas en francés).

Las variedades de robusta que naturalmente tienen un amplio reservorio de genes resistentes a roya y a otras enfermedades de café. Son más altas y vigorosas que las variedades de arábica (de ahí que se les llame robusta en México), y se adaptan mejor las altas temperaturas y sequías. Existen selecciones de robusta resistentes a nematodos (parásitos microscópicos de la raíz) y con alta productividad conocidas como ROMEX, que pueden ser sembradas en los cafetales situados a 600 metros sobre el nivel del mar o menos.

El uso de variedades resistentes podría ser la medida más conveniente para cafetales localizados en pendientes escarpadas, en altitudes entre 700-1,000 metros sobre el nivel del mar, en donde se dificulta la aplicación de productos para control del patógeno o su efecto es insuficiente por las altas incidencias de la enfermedad.

Si los productores que tienen sus cafetales en terrenos planos o lomeríos a altitudes mayores deciden conservar las variedades típicas (arábica) por su calidad y producción, lo recomendable sería que continuaran cultivando su cafetal bajo sombra para disminuir el estrés por sequía en los cafetos; reducir la dispersión de la roya entre las hojas y entre plantas a causa de la lluvia al salpicar, y aminorar la mojadura de las hojas causada por los cambios de temperatura entre el día y la noche.

También sería necesario reducir la población del patógeno y proteger las hojas mediante la aplicación de fungicidas o usar agentes de control biológico, aunque este último aspecto requiere aún mucha investigación. Sabemos, por ejemplo, que hay un hongo conocido como *Lecanicillium lecanii* que parasita la roya, pero falta mucha información para poder considerarlo como estrategia de control.

Estamos seguros de que no es una sola acción la que nos permitirá evitar o reducir las pérdidas ocasionadas por la roya anaranjada del café, sino que es necesario implementar un plan de manejo integral.

Graciela Huerta Palacios es investigadora del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, ECOSUR Tapachula (ghuerta@ecosur.mx). Francisco Holguín es técnico académico de los Laboratorios Institucionales de la misma unidad (fholguin@ecosur.mx). Francisco Anzueto es asesor científico del programa WCR-Centroamérica (francisco.anzueto955@gmail.com).

ENTÉRATE

En 1982 se introdujeron a los países productores en América varias líneas de café resistentes a la roya, con la finalidad de seleccionar las mejor adaptadas a la región. Por su material genético, las líneas presentan características estables asociadas con la resistencia, productividad o porte. Las plantas que se introdujeron eran descendientes del cruzamiento entre una variedad llamada Hibrido de Timor con la variedad Caturra, a las cuales se les dio el nombre generalizado de Catimores. En México se liberó la variedad Oro Azteca; en El Salvador la Catisic; en Honduras, IHCAFE 90; Lempira y Parainema en Costa Rica, mientras que en Guatemala fue Anacafe 14. En Brasil se obtuvieron las variedades Tupí, IAPAR 59 y Obatá de las líneas Sarchimor (cruzamiento de Híbrido de Timor con Villa Sarchí), que se caracterizan por ser muy productivas al sembrarse en altas densidades; su calidad de taza es variable entre líneas y variedades.

No obstante, en México la mayoría de los cafetales están sembrados con variedades de *Coffea arabica* susceptibles a roya, las cuales son preferidas por los agricultores ya que brindan una excelente calidad de taza. Las más comunes son Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra y Catuaí. Tienen una gran homogeneidad genética porque descienden de las semillas obtenidas de una sola planta crecida en el Jardín Botánico de Ámsterdam, Países Bajos. No es de sorprenderse que todas tengan un mismo y único gen de resistencia a la roya, llamado "SH5", y sean susceptibles a la raza fisiológica II que tienen el gen de virulencia "v5", que es la de mayor predominancia en México y el mundo.

Fuente: Graciela Huerta Palacios, Francisco Holguín y Francisco Anzueto.

MIRANDO AL SUR

DANIELA GALLA

- El café es cultivado por 25 millones de productores en 56 países. Se estima que en México existen cerca de 550 mil cafeticultores; 12 estados encabezan la producción y 84% de la superficie cultivada se concentra en Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla.

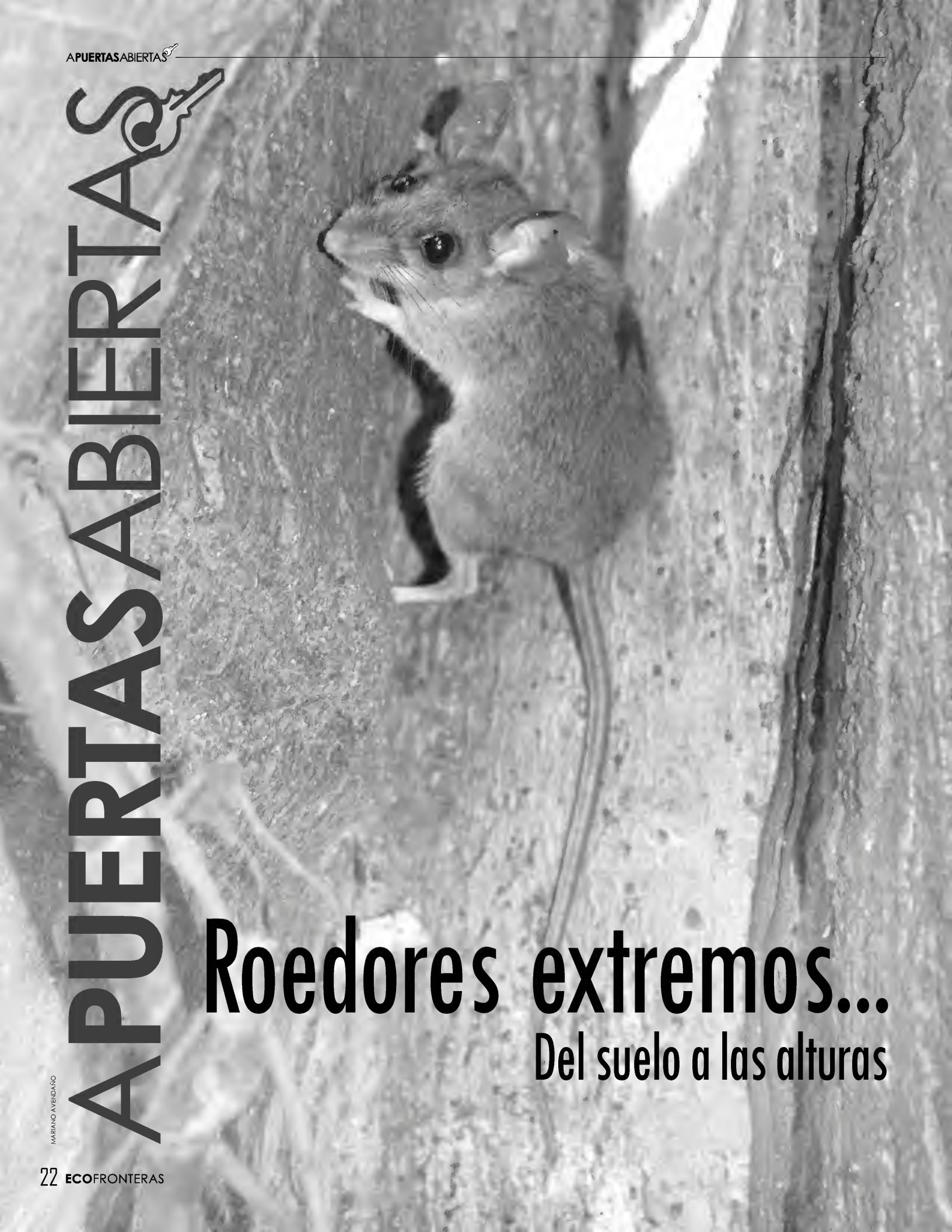
- México es el noveno país productor de café; el sexto en la producción de las variedades de arábica y el primer país productor y exportador de café orgánico, seguido de Guatemala, Costa Rica y Perú.

- Más del 60% de los poblados cafetaleros en México pertenecen a algún pueblo indígena (alrededor de 30) sobre todo del centro o sur del país, ya sea en el propio territorio o migrando hacia las zonas cafetaleras.

- Datos del PROMECAFE-IICA indican que en Centroamérica, durante el ciclo de la epidemia 2012/2013, la roya del café causó 20% de pérdidas en la producción. Durante el ciclo 2013-2014, esta se redujo un 23% solo en México.

- El rendimiento promedio nacional estimado para el ciclo 2015-2015 se redujo considerablemente respecto al ciclo anterior, más de 50%, debido a los daños provocados por la roya del café.

Fuentes: Ecofronteras, 2013, núm. 49, pp. 22-25; blog SAGARPA, https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/; Osorio, M. Luisa y Contreras, Armando "El café, placer de las mujeres y los hombres", página de INECOL, www.inecol.mx; Estimación de cosecha de café en predios cafetaleros, ciclo 2015-2016, SAGARPA, Universidad Autónoma de Chapingo; Robles Berlanga, H., *Los productores de café en México: problemáticas y ejercicio del presupuesto,* Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2011, Panorama Agroalimentario 2015, Dirección de investigación y Evaluación Económica y Sectorial (en línea): https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61949/Panorama_Agroalimentario_Caf__2015.pdf



APUERTASABIERTAS

Roedores extremos...

Del suelo a las alturas

MARIANO AVENDAÑO

Ecofronteras, 2016, vol.20, núm. 58, pp. 22-25, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Nallely Verónica Rodríguez Santiago, María Cristina Mac Swiney González, Silvia E. Hernández Betancourt y Christian Alejandro Delfín-Alfonso

¿Ratas y ratones que escalan?

Mucho nos sorprenderíamos al conocer los diferentes hábitos que tienen los roedores para sobrevivir y de lo que son capaces de hacer cuando se sienten amenazados y vulnerables, y tratan de no ser devorados por algún otro animal de mayor tamaño.

¿Quién no ha experimentado la adrenalina de las alturas? Si bien muchas personas sienten pánico al subir muy alto, a otras les atrae la emoción de escalar paredes de piedra, descender con ayuda de cuerdas o simplemente lanzarse en caída libre haciendo paracaidismo. Se trata de actividades o deportes extremos que la especie humana practica solo por diversión, pero hay animales que realizan cotidianamente actos similares, por ejemplo, algunos roedores, como ardillas, ratones y ratas. Obviamente los animales no esperan sentir adrenalina, más bien tienden a escalar o hacer algo parecido al paracaidismo por su naturaleza o para obtener alimentos y recursos necesarios para vivir.

Puede ser que tengamos cierta familiaridad con roedores como los ratones, que a veces vemos en nuestras casas, en tiendas de mascotas o en parques. Pero también habitan en los bosques y selvas, aunque no son tan fáciles de observar ni es común encontrarlos, como ocurre con las especies arborícolas y semiarborícolas.

Muchas personas hemos visto también algunos de estos mamíferos: las ardillas, de tamaño mediano, comunes y conocidas en zonas urbanas; parecen amigables cuando se acercan para recibir alimento y resulta atractivo verlas saltar y trepar rápidamente por los árboles. Una de ellas es la ardilla gris mexicana (*Sciurus aureogaster*) que se puede observar con facilidad en los parques urbanos de cualquier ciudad en nuestro país.

¡No son las únicas! Hay varias especies de ratas y ratones –generalmente de menor tamaño que las ardillas– que trepan a los árboles además de utilizar el suelo; desarrollan su vida en los dos estratos y se consideran animales de hábitos semiarborícolas. Pasan tiempo en el suelo para obtener su alimento y desplazarse, y trepan al sentirse amenazados. Existen otras especies, las menos conocidas, que prefieren permanecer en los árboles sin tener que bajar, por lo que son de hábitos arborícolas.

En México son pocas las investigaciones que se enfocan al estudio de los roedores arborícolas y semiarborícolas diferentes de las ardillas, así que el vacío de información es evidente. Hasta el momento se considera que existen cerca de 10 especies arborícolas que solo se han observado y capturado en ramas o en el dosel (partes altas y copas de los árboles). Asimismo se han registrado alrededor de otras 30 especies que utilizan tanto el suelo como los árboles para realizar sus actividades.

La mayor parte se ha reportado en bosques mesófilos de montaña, bosques de pino-encino y bosques tropicales como los del sureste mexicano, por ejemplo, en selvas altas, medianas y bajas. Para su estudio no solo es importante observarlos en su hábitat, sino capturarlos para profundizar en las investigaciones acerca de su biología y ecología; a la mayoría se les ha capturado en bosques con vegetación densa y abundante dosel, con gran cantidad de epífitas, especialmente orquídeas y musgos.

Escalar para sobrevivir

Mucho nos sorprenderíamos al conocer los diferentes hábitos que tienen todos los roedores para sobrevivir y de lo que son capaces de hacer cuando se sienten amenazados y vulnerables, o al tratar de no ser devorados por algún otro animal de mayor tamaño. Una muestra es la ardilla gris del Pacífico (*Sciurus colliaei*), prima de la ardilla que vemos en los parques: al sentirse en peligro se deja caer de alturas de entre los 5 y 10 metros, sin dañarse. Otro caso es la ardilla "voladora" de Norteamérica (*Glaucomys volans*), habitante de bosques templados de México y conocida así por presentar un pliegue lateral de piel llamado patagio, que une sus patas traseras con las delanteras y le sirve para planear (a manera de paracaídas) cuando se traslada de un árbol a otro o como opción de escape.

La mayoría de las ratas y ratones de hábitos arborícolas o semiarborícolas también presentan características especiales que los ayudan a sobrevivir. Por ejemplo, son pequeños y pesan desde 10 hasta 370 gramos, así que son ágiles y se movilizan con facilidad hacia el dosel de los árboles. Entre las especies que hasta el momento se presume que son principalmente arborícolas, se encuentra el ratón trepador (*Habromys schmidlyi*), capturado a una altura máxima de 17.3 metros en bosque mesófilo de montaña. Otra es la rata de Magdalena (*Xenomys nelsoni*), hallada entre 1 y 4 metros. También tenemos a la rata yucateca (*Otonyctomys hatti*), capturada entre los 4 y 6 metros, y la rata vespertina (*Nyctomys sumichrasti*), que se ha llegado a ubicar a la increíble altura de 21 metros.

El grupo de ratas y ratones arborícolas que se han estudiado es muy reducido, pero ha permitido obtener algunos datos de su biología. En el caso del ratón *H. schmidly*, quienes le han investigado observan diferencias anatómicas en unas pequeñas almohadillas digitales presentes en las plantas de sus cuatro patas, muy semejantes a las de las patas de perros y gatos, llamadas cojinetes plantares. Los cojinetes están más desarrollados (más grandes) que los de los ratones que usualmente se desplazan en el suelo, y poseen glándulas secretoras de una sustancia que permite al animal adherirse mejor a la superficie de las ramas y troncos. Los roedores trepadores también cuentan con patas traseras grandes y uñas largas que les facilitan es-

CRISTIAN ADRIAN

A) Roedor arborícola. B) Roedor terrestre.

calar, lo que destaca, por ejemplo, en la rata *N. sumichrasti*.

Existen varias razones que explican por qué algunos permanecen toda su vida, o gran parte de ella, en las alturas. En principio es porque están adaptados anatómicamente a trepar árboles, además de que su dieta consiste en recursos presentes en ellos: frutos, semillas, insectos y hongos. Vivir arriba genera mucho menos competencia por alimento con otros animales y es de gran ayuda para no ser presas fáciles de la gran diversidad de depredadores del suelo o que no suben tanto, como zorras, comadrejas y tlacuaches, entre otros. Finalmente, también encuentran ventajoso habitar en los árboles por la gran cantidad de sitios de refugio y protección, como son las oquedades, los nidos abandonados y las plantas epífitas que se encuentran en las ramas.

Importancia ecológica

Desafortunadamente algunas especies de ratones y ratas son muy susceptibles a las alteraciones que las personas provocan en su hábitat; por eso se ven cada vez más amenazadas o peor aún, puede haber pérdida total de algunas especies arborícolas. Uno de los problemas principales es la tala inmoderada, pues modifica el entorno y afecta demasiado a los pequeños mamíferos que utilizan los árboles para desplazarse o refugiarse. Once especies ya se consideran amenazadas o protegidas en las normas mexicanas (NOM-059-SEMARNAT-2010), aunque quizá son más las poblaciones en riesgo por la rápida reducción de bosques y selvas.

La pérdida de los roedores que habitan en los árboles es digna de consideración, ya que proporcionan beneficios ecológicos a los ecosistemas al actuar como polinizadores; una muestra son las especies del género *Oryzomys* y *Peromyscus,* las cuales polinizan las flores de la planta hemiepífita *Blakea* sp. en Costa Rica. Otras ratas y ratones actúan como dispersores, pues transportan numerosas semillas, pequeñas o grandes, como las bellotas de encinos o piñones de los pinos. Muchas de las semillas que depositan en sus nidos

CARLOS R. CORONA

germinan lejos del árbol progenitor y esto ayuda a la planta a establecerse de una mejor manera e influir en la regeneración de los bosques.

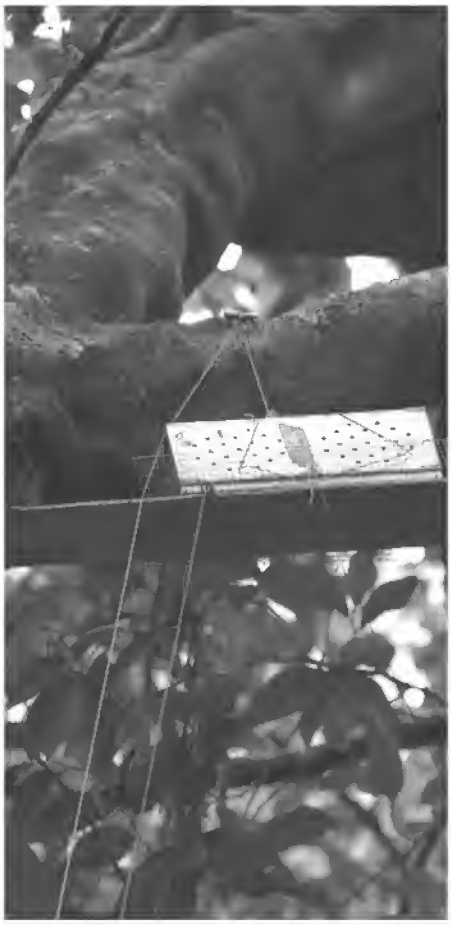
También actúan como depredadores de semillas al comérselas; provocan así una variación en la cantidad de semillas en el suelo y se regulan las poblaciones de árboles y arbustos. Tal es el caso de las semillas del canelo o cucharillo (*Clethra hartwegii*) que se han visto depredadas en refugios del ratón *H. schmidlyi* en bosques mesófilos de México. No se puede dejar de mencionar que forman parte de la cadena trófica al servir como base de alimento de algunos depredadores, entre ellos: serpientes, búhos, aguilillas, coyotes, coatíes y otros más.

En los últimos años se ha etiquetado a algunas especies de roedores como bioindicadoras, es decir, su presencia en determinado lugar ayuda a saber qué tan conservado o alterado se encuentra el ecosistema. Por ejemplo, la abundancia de ciertas especies, como el ratón casero (*Mus musculus*) o la rata negra (*Rattus rattus*) nos puede indicar que la vegetación de esos sitios ha sido perturbada; mientras que la abundancia del ratón arborícola *Nyctomys sumichrasti* y el semiarborícola *Reithrodontomys microdon*, indican que hay árboles y plantas en un hábitat más saludable o conservado, puesto que ambas especies son menos tolerantes a sitios perturbados.

Por los motivos ya mencionados, en los últimos años se ha dado mayor importancia al estudio de roedores que se movilizan en el estrato arbóreo, razón por la que se han implementado técnicas que facilitan su estudio. El uso de radios transmisores ha sido efectivo para dar seguimiento a las especies arborícolas y se puede saber cómo se desplazan en su hábitat. Otro método son las trampas sobre ramas, ya sea ubicando pequeñas plataformas a diferentes alturas en los árboles o también colocando las trampas con ayuda de cuerdas y poleas para poder bajarlas y subirlas sin la necesidad de escalar.

CARLOS R. CORONA

Los roedores que habitan en los árboles actúan como polinizadores, dispersores o depredadores de semilla, lo cual es de gran importancia ecológica. También hay especies que se consideran bioindicadoras: su presencia ayuda a saber qué tan conservado o perturbado se encuentra algún ecosistema.



MARIANO AVENDAÑO

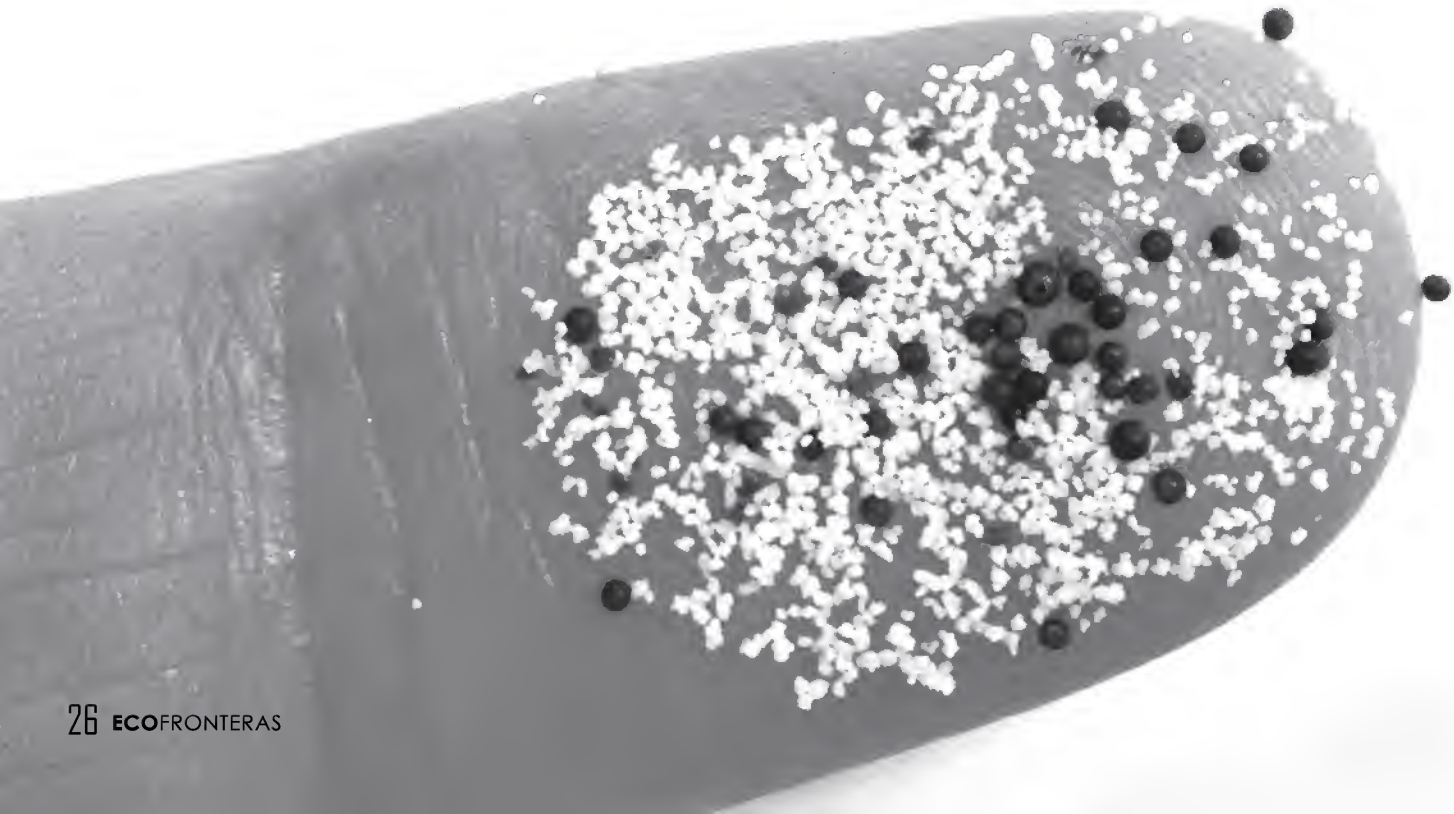
Algunos ejemplares capturados se depositan en colecciones científicas o son puestos en cautiverio para realizar estudios más profundos, ya sea para obtener una buena identificación del animal o hacer investigación sobre conducta, anatomía, fisiología u otros aspectos que sirvan para saber más de ellos.

Realizar investigaciones con especies de roedores arborícolas presenta dificultades técnicas y económicas, por lo que son pocas las personas que se aventuran a hacer este tipo de trabajos. Afortunadamente sí hay quienes se preocupan por conocer con mejor detalle su biología y comportamiento, y ayudar así a conservar sus hábitats, con la posibilidad de proponer mejores estrategias de conservación.

Nallely Verónica Rodríguez Santiago es estudiante de la maestría en Ecología Tropical del Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO), Xalapa, Veracruz (nayver82@gmail.com); María Cristina Mac Swiney González es investigadora de la misma institución (cmacswiney@uv.mx). Silvia F. Hernández Betancourt es profesora-investigadora de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán (hbetanc@uady.mx). Christian Alejandro Delfín Alfonso es investigador del Instituto de Investigaciones Biológicas, Xalapa, Veracruz (cdelfin@uv.mx).

Microplásticos

insospechado problema ambiental



Ecofronteras, 2016, vol.20, núm. 58, pp. 26-28, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Esperanza Huerta Lwanga

Recuerdo que cuando iba en la preparatoria, uno de mis grupos favoritos, Fobia, tenía una canción sobre la historia de un muchacho que moría ahogado durante sus vacaciones a causa del plástico. Más tarde, durante el periodo universitario realicé mi servicio social con la organización Pronatura Chiapas y viajamos a Minnesota; ahí me di cuenta de la inmensa cantidad de plástico que intentaban reciclar las autoridades de aquella ciudad. Eso fue hace exactamente dos décadas y a la fecha no he visto cambios considerables: la cantidad de plástico que utilizamos ha aumentado de forma preocupante.

De acuerdo con el censo de población 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México vivimos más de 119 millones de personas. Cada una produce entre 200 y 800 gramos de plástico al día, lo que quiere decir que a diario generamos entre 23,906.15 y 95,624.60 toneladas. Con base en un diagnóstico realizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en 2012, entre 16% y 50% de este material se va a los tiraderos a cielo abierto.

El plástico ha sido, por supuesto, un invento que nos ha resuelto la vida en muchos aspectos, pero su consumo excesivo y la deficiencia en el manejo de los desechos provoca que en todos los países del mundo, económicamente ricos o no, haya desechos en exceso, lo que lo hace estar presente en el agua de los mares, lagos o ríos, o bien, quemado en el suelo, enterrado o amontonado.

Existe una forma en la que el plástico resulta bastante imperceptible y más letal para algunos organismos (o esto es lo que podemos anticipar con el avance de investigaciones hasta el momento): los microplásticos.

Microplásticos en sistemas acuáticos

Los microplásticos son partículas que miden menos de 5 milímetros y son producto de la fragmentación de los plásticos por acción del sol y el viento. La presencia de estos residuos tiene consecuencias destructivas según el tipo de ecosistema donde estén presentes, pero como característica general, son portadores de contaminantes y están asociados con desequilibrios y destrucción de vida (pueden contener aditivos, como los ftalatos que se utilizan en la elaboración de plásticos, y producen problemas en la salud de diversos animales).

En 2013, un grupo de investigación en la Universidad de Wageningen, Países Bajos, demostró que después de ingerir plástico, las lombrices acuáticas dejan de comer, lo que hace que bajen de peso y finalmente mueran. Dos años más tarde, el Grupo de Expertos en la Protección del Ambiente Marino (GESMP) –una organización que mide los efectos de los microplásticos en sistemas acuáticos del mundo– reveló que en las aguas oceánicas es posible encontrar alrededor de 250 mil toneladas de estos residuos, mismos que al ser ingeridos por diversos organismos como las lombrices acuáticas, se transfieren de un grupo trófico a otro, lo que hace posible encontrar partículas plásticas en ostiones, peces y aves, por ejemplo.

El Grupo de Expertos en la Protección del Ambiente Marino reveló que en las aguas oceánicas es posible encontrar alrededor de 250 mil toneladas de microplásticos que se transfieren de un grupo trófico a otro, lo que hace posible encontrarlos en ostiones, peces y aves.

Se ha observado además que es en los puntos de interacción entre agua y suelo, zonas con alta concentración de microplásticos, donde otros contaminantes son adheridos con mayor facilidad. Por ejemplo, los contaminantes orgánicos persistentes (POP, *particular persistent organic pollutans*), como los DDT, HCB, PCB.

Lombrices: consumidoras de microplásticos

En los sistemas terrestres, hay grandes concentraciones de microplásticos en los tiraderos de los solares o huertos familiares (suele haber un área de desechos), donde hay de 40% a 60% de plástico en la superficie del suelo en relación con la hojarasca. Junto a las carreteras, provenientes de las llantas de los carros, hay 39% en la tierra superficial. En sitios agrícolas

Experimento en el que se aprecia cómo el plástico baja por los túneles de las lombrices.

Es un hecho que las personas ingerimos microplásticos por distintas vías. No reconocerlo nos dificulta continuar con estudios sobre las implicaciones para la especie humana, sin dejar de lado que nuestro consumo exacerbado de plástico está promoviendo el desequilibrio y destrucción de otras formas de vida.

donde se usan capas o coberturas de plástico para mantener la humedad del terreno, es posible encontrar de 40% a 100% de este material.

Como podemos apreciar, las lombrices de tierra son animales que están bastante expuestos a los microplásticos. Los ingieren y los desechan en sus heces o turrículos, en los que normalmente se concentran diversos nutrientes que ayudan en la fertilidad del suelo; sin embargo, en tierras con plástico, las lombrices lo concentran en sus heces.

Algunas lombrices son más tolerantes más que otras. *Lumbricus terrestris,* la primera lombriz descrita por Carlos Linneo, sobrevive a cantidades altas de microplástico en la superficie del suelo y lo transporta al interior del mismo a través de sus túneles y galerías.

Según análisis propios, los microplásticos son bioconcentrados una vez que salen por el tracto digestivo de estos organismos; en otras palabras, hay más microplástico por cada gramo de suelo que una lombriz produce, al mismo tiempo que lo hace todavía más pequeño. Aparentemente la lombriz lo corta o selecciona, pero después de 60 días y a pesar de su resistencia –dependiendo de la concentración–, el animal muere y no todos sus cocones son viables (capullos que contienen a los embriones de lombriz).

Cadena de impactos

Es un hecho que las personas también ingerimos microplásticos por distintas vías. No reconocerlo nos dificulta continuar con estudios sobre las posibles implicaciones para la especie humana, sin dejar de lado que nuestro consumo exacerbado de plástico está promoviendo el desequilibrio y destrucción de otras formas de vida.

Sabemos que cualquier contaminante produce una selección entre organismos, de tal manera que la presencia de microplástico en el suelo genera que solo aquellos individuos resistentes a él logren sobrevivir. En una investigación en huertos familiares de Tabasco, encontramos mucha basura enterrada y solo uno o dos tipos de hormigas sobrevivían allí. Sin duda, los residuos plásticos en el suelo vaticinan pérdida de biodiversidad.

En el mismo sentido, el problema es latente para los animales que habitan alrededor de los tiraderos a cielo abierto o los merodean para conseguir comida, como los zopilotes; se trata de seres que se han "adaptado" a esas condiciones de contaminación, y podríamos asegurar que en ellos está presente el microplástico.

Pensemos en otro contexto: una vez que la lombriz ingiere las partículas de microplástico que hay en la hojarasca de un huerto familiar, las transporta en su cuerpo y las desecha en sus heces; no obstante, una porción se queda en su tracto digestivo. Si una gallina se come a la lombriz, el plástico será transferido a la gallina. Aún falta investigación para confirmar estos planteamientos, pero es bastante factible que en el caso del microplástico presente en los turrículos de las lombrices, al estar disponible para las plantas y otros organismos, todos ellos también lo absorban.

Volviendo a la situación de los campos de cultivo donde se usan capas de plástico para cubrir el suelo, en ellos por lo general se aplican pesticidas. ¿Qué ocurre? ¿El plástico adhiere los pesticidas? ¿Esos suelos permanecen contaminados por mucho más tiempo? Queda mucho por seguir investigando, y actualmente es un tema de estudio en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), en colaboración con la Universidad de Wageningen.

Responsabilidad social

Si queremos apostar por la soberanía alimentaria, en el caso de los huertos familiares y solares del sureste de México tenemos que asegurar un sistema eficiente de recolección de basura. De no hacerlo, se seguirá promoviendo la quema de basura en esos espacios y mucho desperdicio (microplástico) terminará siendo absorbido por las lombrices, probablemente luego pase a las gallinas y finalmente a las personas que las consumen.

La quema del plástico también causa enfermedades respiratorias y su combustión fomenta el calentamiento global al generar gran cantidad de gases de efecto invernadero.

Como sociedad nos compete actuar responsablemente y retomar prácticas de antes, por ejemplo, transportar productos en papel de estraza o usar recipientes propios en lugar de unicel al comprar comida para llevar. Debemos convencernos de usar menos plástico –o en todo caso, plástico biodegradable– en fiestas, servicios de comida y en múltiples actividades.

Lo más importante es ir cobrando conciencia de los impactos que nuestro consumo tiene para el entorno y para las personas. Tal vez solo entonces nuestras acciones nos ayuden a recuperar y promover equilibrio.

Agradezco al programa de becas WIMEK por haber financiado mi estancia como investigadora invitada en la Universidad de Wageningen.

Esperanza Huerta Lwanga es investigadora del Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente, ECOSUR Campeche (ehuerta@ecosur.mx).

Acércate a la diversa producción editorial de ECOSUR a través de:

#QuieroEseLibro

- Ingresa a nuestras redes sociales.
- Participa en las dinámicas generadas mes a mes.
- Gánate un libro o porcentajes de descuento en su compra y la oportunidad de crear comunidades virtuales en torno a inquietudes y temáticas de tu interés.

Entérate además de nuestras #Novedades y #Recomendaciones con cada #JuevesDeLibros

https://www.facebook.com/Ecosur/ https://twitter.com/ecosurmx

Más información: libros@ecosur.mx, www.ecosur.mx/libros

HUMBERTO BAHENA

Hermosas caníbales

Ecofronteras, 2016, vol.20, núm. 58, pp. 30-33, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

Yann Hénaut

Podría decirse que las tarántulas son arañas antiguas en términos evolutivos, prueba de ello son sus quelíceros (colmillos) dirigidos hacia adelante, mientras que en las arañas más modernas estos se abren perpendicularmente al eje del cuerpo. El fósil más antiguo se encontró en Francia en 1992, y corresponde a una especie que los científicos llamaron *Rosamygale grauvogeli,* cuyos registros de vida datan del Triásico, hace 240 millones de años.

Las más llamativas pertenecen a la familia Theraphosidae; son grandes y coloridas. Ejemplares de esta familia se han encontrado en ámbar en la República Dominicana y también en Chiapas, México (en ámbar proveniente de Simojovel). Vivieron en el Mioceno hace 20 millones de años, así que puede afirmarse que las tarántulas nacieron con los dinosaurios y los vieron desaparecer.

Tarántulas en México

En México hay una gran diversidad de tarántulas (segundo lugar después de Brasil), en particular del género *Brachypelma* de la familia de los Teraphosidae. Varias especies de este género se encuentran solo en nuestro país.

Una de las más populares por su vistosidad es *Brachypelma smithi*, conocida como tarántula de rodillas rojas o de anillos rojos. Existen varias especies ubicadas en zonas del Pacífico mexicano que se le parecen por mostrar tonos rosados, anaranjados o rojos en las patas. Otras no tienen patas coloridas, pero son de cefalotórax (cabeza) o abdomen rojizo; la más popular es *Brachypelma vagans* o tarántula mexicana de cadera roja.

Esta especie suele ser elegida como mascota por ser dócil, grande y fácil de manipular. De su género (*Brachypelma*), es la que se encuentra en una mayor cantidad de sitios: desde América Central hasta el norte de Veracruz, pasando por la península de Yucatán y la costa de Chiapas. Habita también en Florida, Estados Unidos, a donde llegó como invasora, y Cozumel, Quintana Roo, donde alguna vez fue usada para filmar una película (*El jardín de la tía Isabel*) y después fue liberada.

A pesar de su amplia distribución geográfica, poco se conoce acerca de ella, sobre sus poblaciones y comportamiento en el sureste mexicano. La tarántula de cadera roja, si bien se encuentra bien distribuida, no es siempre muy abundante. En general la encontramos en zonas no urbanizadas: en solares, campos y casas de la población rural. Vive en madrigueras, pero también escondida debajo de las piedras.

Hay pocas en la selva y generalmente se les ve en senderos. Es fácil encontrarlas donde el ser humano tiene algún tipo de actividad, pero no siempre las hay en grandes cantidades.

Al buscar tarántulas de cadera roja en el sureste de México, notamos que su abundancia es diferente en cada área. En Campeche, cerca de Calakmul, son especialmente numerosas.

¿Por qué esta diferencia? No lo sabemos realmente; lo que observamos es que tienden a buscar zonas donde la temperatura sea estable a lo largo del año, además de que son sensibles a cierto tipo de suelo que les permite cavar su madriguera (a causa de la actividad humana el suelo puede ser menos compacto y más fácil de cavar para las tarántulas).

En ciertas zonas los pobladores las consideran peligrosas, capaces incluso de matar caballos, y sin saber que se equivocan,

Desgracia y suerte de los machos

Existe una percepción popular de que varias arañas son "come-machos"; las llamadas capulinas o viudas negras (*Latrodectus mactans*) son el ejemplo más común: el macho sirve de bocado después de haber copulado, ¡a veces antes si no logra acercarse bien a la hembra! Sin embargo, con *Brachypelma* observamos que los machos no están en riesgo.

Es el caso también de *Nephila clavipes*, araña muy común en México, de buen tamaño y con telas gigantes, fuertes y amarillas. Las hembras de esta especie suelen ser mucho más grandes. El macho vive protegido por una hembra –a veces en un condominio de telas conectadas– y come de sus reservas, aunque tenga que pelear el sustento con pequeñas arañas cleptoparásitas que andan ahí para robar alimento. Puede incluso estar copulando mientras la hembra trabaja en la reparación de la tela o capturando presas. ¡Todo un vividor!

HUMBERTO BAHENA

las erradican. En cambio, también hay sitios donde los habitantes procuran tenerlas en sus jardines o solares porque son fuentes medicinales y por lo tanto, son muy valoradas.[1] Además, atrapan alacranes y cucarachas, animales mucho más indeseados.

En lugares como la reserva natural de Calakmul, las personas están más sensibilizadas respecto a su entorno natural (que incluye a las tarántulas), pero desafortunadamente son excepciones; por lo general, la gente se aleja cada vez más de la naturaleza. En suma, son varios los factores que pueden explicar las variaciones en la distribución de las tarántulas.

El hambre manda

Al comparar las zonas en las que hay grandes cantidades de tarántulas con otras donde hay pocas, observamos una diferencia: en los sitios más poblados, las hembras son más pequeñas que los machos, pero también son más chicas que hembras y machos de lugares donde su presencia es escasa. Normalmente el tamaño entre unas y otros es similar, sin embargo, en estos casos de abundancia se percibe un dimorfismo sexual marcado. ¿Por qué las hembras y no los machos son más pequeñas cuando las tarántulas son numerosas?

Sabemos que entre las arañas en general, cuando se encuentran en condiciones no favorables por falta de comida, depredación y otros factores, la madurez sexual llega pronto, generando individuos más pequeños. Esto se explica por una condición de las arañas en común con el resto de los artrópodos (arácnidos, insectos, crustáceos y miriápodos): el exoesqueleto. Es una cubierta protectora que no crece de forma continua y deben irlo cambiando, algo parecido a la "muda de piel" de las serpientes. Cuando las tarántulas se vuelven adultas rápidamente, hacen pocas mudas de su exoesqueleto y crecen menos; en cambio, con condiciones de vida más favorables y pocas presiones, mudan su exoesqueleto varias veces y pueden alcanzar mayores tallas.

¿Cómo se puede explicar el hecho de que los machos sigan creciendo? Gracias a diversas observaciones y estudios de muchos años, tenemos una posible conclusión: En las zonas de gran concentración de tarántulas, en tiempos de escasez de comida las hembras salen de su madriguera y se dirigen hacia las de sus congéneres. Comprobamos que usan el olor de las otras hembras –normalmente emitido como forma de atraer machos– para ubicarlas.

Esas otras hembras, de acuerdo con estudios genéticos, son hermanas o primas, pero de pronto se vuelven presas. Una vez que la presa es ubicada, la intrusa trata de atacarla; muchas veces logra matarla y la consume casi de inmediato: el hambre manda.

Además de comerse a la otra araña, también se apodera de su madriguera; el beneficio es total. El acercamiento entre las tarántulas puede durar horas, pero la batalla es muy rápida: en cuestión de segundos la atacante puede matar a su vecina. El canibalismo solo se ha observado en las hembras. Cuando un macho está cerca, no parece haber conductas agresivas;

Complejas relaciones entre hembras

El canibalismo entre hembras no solo se observa en *Brachypelma*, sino en muchas arañas lobos (*Lycosidae*), donde las grandes comen a las pequeñas. En este caso, la tarántula de cadera roja puede jugar un papel extraño, porque también se come a las arañas lobos, pero solo a las grandes; se le dificulta atacar a las más chicas por no poder ubicarlas.

Por lo tanto, las pequeñas arañas lobos se refugian en los campos abiertos en los que habitan muchas tarántulas: ahí escapan de la depredación de sus congéneres caníbales de mayor tamaño. En este complejo juego de interacciones, las tarántulas protegen a otras arañas de ser canibalizadas.

[1] Más información sobre el uso medicinal de la tarántula de cadera roja en "Aracnoterapia: mejorando la imagen de las arañas", Yann Hénaut y Salima Machkour M'Rabet, Ecofronteras 45, 2012, http://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/744

HUMBERTO BAHENA

macho y hembra no se atacan, aunque sí hay robos de madriguera.

Las consecuencias del estrés... en tarántulas

Las hembras se hacen adultas pronto porque tienen condiciones menos favorables, hay más competencia con otras por alimento; por lo anterior, se comen a otras hembras y se estresan más porque también pueden ser devoradas. ¿Qué provoca que la escasez de comida o la densidad poblacional no afecte de la misma manera a machos que a hembras? ¿Por qué son ellas quienes se comen a las otras? ¿Por qué los machos no deben hacerse adultos tan pronto? Hay una relación entre la condición reproductiva de las hembras y las respuestas a estas preguntas. Los machos son más delgados –y aún más en su adultez– porque la ligereza los vuelve más rápidos cuando salen a buscar a las hembras para reproducirse. En cambio, ellas deben alimentarse para nutrir a cientos de huevos (aproximadamente 300).

Finalmente, los mecanismos conductuales expresados por hembras hacia otras hembras y no hacia machos, se explican por la necesidad de mantenerlos vivos y continuar con la reproducción de su especie. Como en muchos otros casos, este determinismo biológico puede plantearse como una expresión de supervivencia donde las hembras son quienes ponen límites a la soprepoblación de la especie (comiéndose entre ellas y esperando el momento en que el macho se vuelve adulto para reproducirse), aseguran el sustento preparando su cuerpo para alimentar a un gran número de descendencia y la proveen de condiciones para continuar con el ciclo de reproducción.

En conclusión, es posible que las hembras de las tarántulas en zonas de gran densidad de individuos se vuelvan adultas con más rapidez para evitar ser canibalizadas y tener oportunidad de reproducirse. El canibalismo es resultado de las grandes densidades de tarántulas, de la competencia por recursos como comida y espacio; se expresa exclusivamente en las hembras y puede explicar su tamaño reducido en ciertas zonas. ¡Hablamos solo de tarántulas!

Ver video en la versión electrónica de este artículo, http://revistas.ecosur.mx/ecofronteras

Yann Hénaut es investigador del Departamento de Conservación de la Biodiversidad, ECOSUR Chetumal (yhenaut@ecosur.mx).

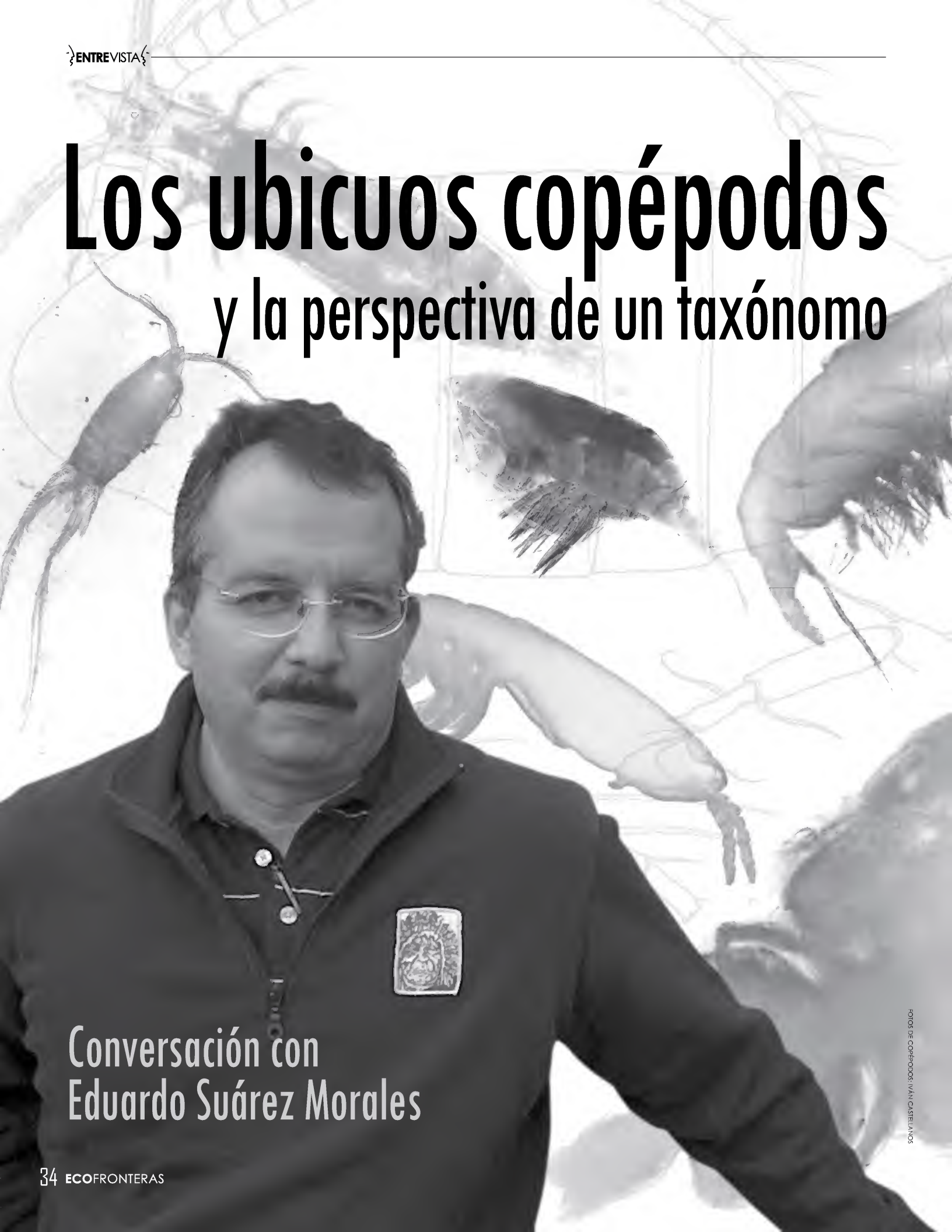
Matrifagia

En el mundo de las arañas existe un caso extraño y extremo de canibalismo: la matrifagia. *Amaurobius ferox* es una araña cuya madre tiene una conducta espectacular: incita conductualmente a sus crías para que devoren a un segundo grupo de ellas con el propósito de que, en un acto sincronizado, ella sea consumida como conclusión de este proceso.

La matrifagia de *Stegodyphus lineatus* es aún más extraña. La disolución de sus órganos internos es programada para ofrecer a sus pequeños una comida líquida. El fenómeno de disolución comienza en el momento de la cópula, disparando un conjunto de enzimas para que la hembra pueda digerir más nutrimientos antes de que nazcan sus pequeños. Se observa una exacerbada producción de enzimas que acaba por licuar a la mamá, siendo un fenómeno irreversible una vez nacidas las crías. Así, la madre ofrece su cuerpo a los pequeños, los cuales escalan sobre ella y abren el abdomen maternal con sus quelíceros o colmillos y en dos o tres horas devoran a su madre, dejando solamente un exoesqueleto seco.

HUMBERTO RAVELA

Los ubicuos copépodos
y la perspectiva de un taxónomo



Conversación con
Eduardo Suárez Morales

FOTOS DE COPÉPODOS: IVÁN CASTELLANOS

Ecofronteras, 2016, vol.20, núm. 57, pp. 34-37, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

¿Copépodos? Para muchas personas esta palabra es un enigma, a pesar de que se refiere a los animales más abundantes de la Tierra, que también son base de las cadenas tróficas acuáticas. Su nombre significa patas de remo y se les encuentra prácticamente en todas las aguas del mundo, desde fosas profundas hasta las altas montañas, incluyendo el agua que se acumula en plantas o follaje de zonas boscosas. Este es uno de los temas que en entrevista aborda Eduardo Suárez Morales, investigador del Departamento de Ecología y Sistemática Acuática de la Unidad Chetumal de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Su paciencia y dedicación se aprecian en el gran número de proyectos y publicaciones en los que interviene, y desde luego, en su profesión altamente especializada.

¿Cómo fue tu infancia?

Nací en la Ciudad de México en 1960 y tuve una infancia muy feliz; siempre acompañado de mis tres hermanos Mario, Javier y Pablo. Mucho de lo que viví en aquel tiempo lo asocio con mi escuela: el Colegio del Tepeyac, dirigida por frailes benedictinos con una estricta disciplina. Mis estudios –junto con el futbol– eran mi prioridad y me fui formando con valores de dedicación y trabajo. En la preparatoria tuve un profesor de biología al que admiré mucho: Rafael Martínez, quien nos contagiaba su pasión por la biología marina. Yo quería alcanzar ese conocimiento y dominio del tema, lo que se reflejó en mi decisión de estudiar biología. Hace poco, ya en mi trabajo como taxónomo, dediqué una especie de copépodo en su honor (*Cymbasoma rafaelmartinezi*), por haber representado una inspiración temprana en mi formación profesional.

¿Cuándo empezaste a trabajar con copépodos?

Los copépodos son crustáceos acuáticos y son parte importantísima del zooplancton. Tuve contacto con ellos desde la licenciatura. Estudié en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde funciona el Laboratorio de Invertebrados; en aquel tiempo (1980) se estaba desarrollando un gran proyecto sobre zooplancton marino. Realicé ahí mi servicio social y permanecí en el laboratorio durante siete años más. Casi por azar, en uno de mis cursos me asignaron a los copépodos como grupo de estudio; son los animales más abundantes del planeta y cada muestra representaba un intenso trabajo, literalmente tenía que ver e identificar miles de especímenes. Aprendí a disectar sus apéndices, contarles el número de espinas o el de setas en cada pata (estructuras parecidas a pelos) y observar un sinfín de detalles para lograr identificaciones confiables. ¡No me parecían muy simpáticos en ese momento!

En México casi no había trabajos formales ni especialistas que me pudieran asesorar, así que tuve que "entrarle" al grupo de manera autodidacta. Mi tesis de doctorado trató sobre copépodos del Golfo de México y por ella recibí el tercer lugar del Premio Nacional de Oceanografía. Viéndolo en retrospectiva, era un reconocimiento importante en esa etapa de mi formación y lo valoro mucho.

Antes de doctorarme me encontré con una convocatoria arrugada y llovida en el tercer piso de la facultad: era del Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), ubicado en Cancún, y buscaban a una persona que trabajara con zooplancton; envié mis papeles y para mi sorpresa, me aceptaron. La decisión fue difícil porque implicaba dejar la ciudad y a mi familia, pero contaba con el apoyo total de Rebeca, mi esposa, y eso me decidió. Un año y meses después de llegar al CIQRO fui nombrado director general. Era 1988, yo era un niño de 28 años y el reto fue enorme. Tuve que aprender a marchas forzadas y tomé decisiones radicales al afrontar los problemas de la institución, sabiendo que el proceso terminaría por beneficiarla. Nos trasladamos a Chetumal y la reestructura fue profunda. Logramos desarrollar proyectos muy exitosos e impulsar la producción científica y editorial. Después, el cambio de gobierno implicó mi salida de la dirección y fue un periodo difícil, hasta que el naciente ECOSUR descubrió en nosotros a un grupo núcleo de investigadores con demostrada capacidad. El CIQRO que trajimos de Cancún finalmente se convirtió en la Unidad Chetumal de ECOSUR.

¿Nunca dejaste tu trabajo como taxónomo?[1]

Me dedico a ello ininterrumpidamente desde hace tres décadas y me siento afortunado. Estoy convencido de que la taxonomía clásica ha sido y sigue siendo la herramienta esencial para reconocer las especies, con todo lo que implica. Al intentar identificar los copépodos de mis muestras, me daba cuenta de que las claves de identificación con las que contábamos no eran adecuadas para la región o no bastaban, así que mucho de mi esfuerzo se ha dirigido a asegurar identificaciones precisas y confiables respecto a la fauna tropical, y he logrado generar guías de identificación útiles para ahorrar tiempo y esfuerzo a las generaciones posteriores. En esto la precisión es crucial. Por ejemplo: hay especies de copépodos que son depredadoras activas, excelentes para el control biológico de mosquitos pues se comen sus larvas, mientras que otras no se comportan así; debido a errores de identificación taxonómica, a veces se cultivan especies inútiles en el control biológico. El tema no es trivial…

¿Qué capacidades o habilidades requieren los taxónomos?

Es un conjunto de capacidades que se van cultivando a lo largo del camino. Hay que conocer al menos lo básico de varios idiomas para traducir e interpretar descripciones originales, insumo esencial para

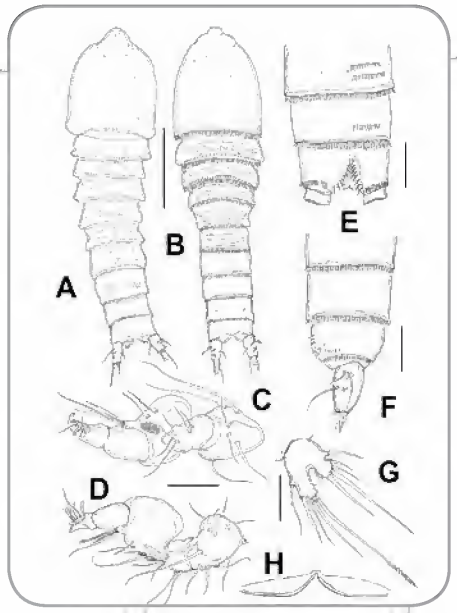
[1] Más información sobre el trabajo taxonómico en "Cuando los taxónomos se divierten (Solo para fanáticos de *La guerra de las galaxias*)", Ecofronteras 57, 2016: http://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1644

estudios comparativos. Es fundamental dominar las técnicas para el estudio morfológico del grupo y conocer nuevas técnicas de observación; este proceso suele llevar años, y en el caso de los copépodos implica hacer disecciones finas de especímenes de menos de 1 milímetro. No estorba tener un poco de artista y dibujar decentemente los apéndices con sus detalles; además, la descripción que hagamos debe ser precisa y con una redacción que cubra los estándares, cada vez más exigentes. Al bautizar a las especies se deben seguir los códigos internacionales de nomenclatura; conocer algo de latín ayuda para que la denominación sea correcta.

Por supuesto, es necesario comparar la especie que se está describiendo con otras similares y esto exige mucho trabajo de documentación, que antes no era tan fácil o inmediato como lo es actualmente. Cuando en algún museo o colección de cualquier parte del mundo hay especímenes cercanos a los que estudiamos, conviene solicitarlos o ir a consultarlos directamente. La microscopía electrónica es una maravillosa fuente de datos morfológicos. Los estudios moleculares también son útiles, aunque yo sigo convencido de que la morfología no se ha agotado como clave para diferenciar a las especies; es decir, no debemos abandonarla sino dedicar más horas a revelar detalles ocultos a nuestros ojos antes de usar rutinariamente análisis moleculares para diferenciar especies. Asimismo la taxonomía debe ser una fuente de información fidedigna para revelar las relaciones ancestrales de los distintos grupos.

Háblanos del grupo de taxónomos de invertebrados acuáticos en la Unidad Chetumal

Cuando fui director de CIQRO y por la vocación institucional en el mar Caribe, traté de reunir colegas interesados en la biología acuática y se fueron incorporando otras académicas y académicos. Varios somos taxónomos y ha sido una suerte concentrarnos en Chetumal para formar un



Dibujos de partes bucales de una especie de *Cletocamptus*.

grupo fuerte en el ámbito acuático: Sergio Salazar, Rebeca Gasca, Manuel Elías, Juan Jacobo Schmitter, Alberto de Jesús Navarrete, David González, Luis Fernando Carrera. La fortaleza que hemos generado no solo en producción de publicaciones sino en dirección de tesis, formación de estudiantes y proyección internacional, es un distintivo de la Unidad Chetumal de ECOSUR a partir de la vocación de CIQRO. Me siento honrado de haber contribuido a ello y satisfecho de que el grupo se siga fortaleciendo. Como resultado del trabajo intenso y cuidadoso, contamos con importantes colecciones de invertebrados acuáticos representativas a nivel regional. Varios somos editores de la iniciativa mundial World Register of Marine Species (WoRMS), un reconocimiento a nuestra aportación como taxónomos a nivel mundial.

Se ha difundido mucho tu reciente investigación publicada en la revista Zootaxa, ¿nos cuentas el proceso?

En ese estudio describimos 25 nuevas especies de copépodos monstriloides que un colega, David McKinnon, estuvo recolectando en aguas australianas durante cerca de 25 años. Él estudiaba la comunidad del zooplancton, pero se topaba ocasionalmente con especímenes de monstriloides; estos copépodos solo son parte del zooplancton en su vida adulta, ya que sus etapas larvarias son parásitos internos de poliquetos. En una reunión de la Asociación Mundial de Copepodólogos que organicé en México en 2011, David me invitó a colaborar y me confió estos especímenes. Hemos completado dos publicaciones y aún nos falta una tercera. El material ha resultado ser un verdadero tesoro.

Mencionaste que los copépodos son el grupo más abundante, ¿incluso más que los insectos?

Los copépodos son artrópodos igual que los insectos, y sí son más abundantes. Han colonizado con gran éxito el ambiente más extenso del planeta: los océanos. Abarcan todo, de arriba abajo, de izquierda a derecha, y también habitan en aguas dulces. Su número se calcula de manera conservadora en 1.37×10^{21}, cifra no muy lejana al número de estrellas en el universo (10^{22}-10^{24}), y se conocen unas 15,000 especies. Los insectos son mucho más diversos, pero ciertamente no tan abundantes.

Muchos copépodos son de vida libre, aunque también hay formas parásitas o asociadas, se relacionan con prácticamente todos los grupos zoológicos y algunas especies son muy dañinas para los cultivos de peces. Son hospederos intermediarios de parásitos de peces e incluso de humanos, como el nematodo que causa la gnatostomiasis (*Gnathostoma*) o el gusano de Guinea (*Dracunculus medinensis*), históricamente una plaga en África y Asia.

¿Por qué son importantes?

Su importancia a nivel planetario deriva de su enorme abundancia. Al constituir la mayor parte de la biomasa del zooplancton en los océanos de todo el mundo, forman parte esencial de la dieta de los peces y sus etapas larvarias. En un estudio reciente en el que colaboré analizando los contenidos estomacales de larvas de atún, se comprobó que los copépodos son consumidos a lo largo de toda su vida temprana. Cuando

disfruto de un filete de pescado, me gusta recordar que la mayor parte de su proteína proviene directa o indirectamente de los copépodos; sin ellos no se podrían sostener las pesquerías mundiales. Necesitamos más copepodólogos en México para seguir desentrañando su diversidad y en el caso del plancton, entender cómo funcionan las cadenas tróficas en nuestras aguas; con más estudios podríamos comprender mejor por qué en algunos lugares abundan los recursos pesqueros y en otros escasean.

¿En qué actividades estás involucrado actualmente?

Trabajo con las muestras que como grupo de Zooplancton y Oceanografía hemos obtenido a lo largo de 25 años de actividad. Además, constantemente recibo material de copépodos para dar mi opinión acerca de su identidad o para colaborar con colegas de otras instituciones. Ahora estoy asesorando a una organización humanitaria en un proyecto para cultivar copépodos que se usarán en el control biológico del mosquito transmisor del zika, chikunguña y dengue. Métodos de control de este tipo solo han funcionado en Vietnam, donde se logró erradicar regionalmente al mosquito transmisor gracias a la participación de las mujeres en la organización comunitaria y el cuidado de los copépodos que se estaban usando. Se espera lograr algo similar en México y países de América Central.

Por otra parte, tengo la fortuna de haber sido electo presidente de la Asociación Mundial de Copépodos, que reúne a colegas con intereses diversos: taxonomía, ecología, biología molecular, reproducción... en fin, es una asociación con 30 años de existencia y ha crecido como una familia de ya más de mil miembros ¡Todos hablamos de copépodos ahí! Es una oportunidad para dar a conocer la importancia de estos crustáceos en distintos ámbitos.

Podría pensarse que con el paso de los años y al haber alcanzado cierto nivel como investigador, empiezan a declinar los ánimos por hacer cosas, pero en mi caso no ha sido así, sigo empeñado en trabajar y publicar tratando de mantener la misma intensidad, pasión y gusto de antes, como si siempre estuviera concursando por ganarme una plaza en ECOSUR. Cuando someto un manuscrito a una revista, normalmente ya estoy trabajando en al menos otros 10, lo que me mantiene siempre en un ritmo activo de trabajo que, además, motiva a mis estudiantes.

¿Tienes muchos estudiantes?

La verdad no tantos. Me he hecho bastante selectivo en ese aspecto ya que en mi ámbito de acción se requieren capacidades e intereses muy específicos, además de una convicción de trabajo que no es frecuente encontrar. He tenido estudiantes muy exitosos, como Nancy Mercado, que ya tuvo tres premios internacionales por su trabajo, o Martha Gutiérrez, quien sigue haciendo aportaciones valiosas y está formando a gente nueva. Su éxito en la disciplina es un orgullo para mí. Me han dedicado especies; con las de mis estudiantes y otras más, son cinco especies y un género de copépodos que llevan mi nombre.

¿Tienes preferencia por alguna de las especies con tu nombre?

Hace tiempo, un investigador emérito del Museo de Historia Natural del Instituto Smithsoniano (Estados Unidos), decía que le habían dedicado muchas especies pero que de una de ellas no estaba muy orgulloso, pues su principal carácter distintivo era... ¡que sus partes genitales estaban degeneradas! Por fortuna, los copépodos con mi nombre no tienen ese tipo de inconvenientes... Cada uno tiene su encanto por lo que ha implicado su dedicatoria.

De las especies que tú has descrito, ¿prefieres alguna?

Todas tienen algo especial. Cuando encuentro una especie nueva, mi sentimiento es de asombro y emoción, y después asumo la responsabilidad que conlleva: tengo esta especie, me corresponde estudiarla, describirla, compararla, dibujarla, nombrarla de manera adecuada, consentirla durante todo el proceso hasta que se publique. Esta parte del proceso, cuando se envía el manuscrito a la revista, es la más interesante; se produce un diálogo de opiniones con los revisores y editores en un intercambio que resulta muy enriquecedor. Es la oportunidad de aprender e ir madurando profesionalmente. En este trabajo el aprendizaje nunca termina; no obstante, al paso de los años y de las muestras que pasan por nuestros ojos, vamos acumulando arrugas pero también conocimiento, de manera que ¡mientras más edad tenemos los taxónomos, más valemos!

Has sido merecedor de varios reconocimientos, ¿nos puedes hablar de algunos?

Considero como reconocimiento el ser nombrado investigador adjunto del Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsoniano. Un premio significativo fue el de Desarrollo Institucional por parte de ECOSUR hace años; y en fechas más recientes el Premio al Mérito por Trayectoria Científica, otorgado por El Consejo Estatal de Investigación Científica del Gobierno de Quintana Roo.

Otra distinción importante fue el Reconocimiento Nacional de Conservación de la Naturaleza en su modalidad de investigación (de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), pues lo que finalmente deseamos es que derivado de nuestro conocimiento de especies y comunidades, estas sean preservadas. Al describir una especie, no esperamos estar trabajando con el último ejemplar del mundo... confiamos en que sea parte de comunidades vivas y conservadas a perpetuidad.

Laura López Argoytia es coordinadora de Fomento Editorial de ECOSUR (llopez@ecosur.mx).

Experiencias en Tabasco.

Integración de estudiantes al "estilo ecosureño"

VALERIA GARCÍA

Ingrid Abril Valdivieso Pérez

Puedo afirmar orgullosamente que soy afortunada de pertenecer a la generación de doctorado 2016 de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Reconozco el esfuerzo de las carismáticas personas llamadas "cátedras CONACYT" y quienes participaron como ponentes en el seminario avanzado de Agroecología y Sociedad, por compartirnos sus experiencias y por hacer de cada conversatorio un espacio de intercambio abierto al diálogo. Pienso –y hablo también por mis compañeras y compañeros de la orientación– que empezar un curso con una salida de campo es una buena estrategia educativa para integrar a un nuevo grupo de estudiantes. Resultó una experiencia enriquecedora y estimulante al emprender el reto de un doctorado, y por eso decidí compartirla.

Nuestro viaje comenzó con el traslado desde la Unidad San Cristóbal de ECOSUR hacia la comunidad Zapotal segunda sección, en el municipio de Comalcalco, Tabasco. Allá nos recibió un grupo de personas que trabajan con la doctora Miriam Aldasoro (Unidad Villahermosa) en el rescate de saberes tradicionales para la producción y reproducción de las abejas criollas (abejas sin aguijón: Meliponinae). El trabajo de ECOSUR se ve reflejado en cómo las personas se expresan de las abejas y en cómo enfatizan su importancia ecológica. El diálogo que tuvimos con este grupo nos llenó de emoción, pues estábamos ante un proceso fundamental y de largo plazo para fortalecer prácticas culturales ancestrales que repercuten en la conservación de la biodiversidad.

Al día siguiente fuimos a visitar una milpa y un par de cacaotales con manejo orgánico.

Ecofronteras, 2016, vol.20, núm. 58, pp. 38-39, ISSN 2007-4549. Licencia CC (no comercial, no obras derivadas); notificar reproducciones a llopez@ecosur.mx

La gente del lugar nos dio un recorrido y nos compartió la historia de cómo la comunidad pasó de tener una vasta vegetación de selva y cacaotales, a unas cuantas milpas y potreros abiertos debido a la plaga de moniliasis que no pudieron combatir en la década de 1970.[1] Gracias a su empeño y con el soporte de diversas capacitaciones que han recibido, están retomando la actividad cacaotera, además de haber mejorado su organización social. En la actualidad venden chocolate orgánico en diferentes presentaciones directamente al público consumidor, mientras que antes la semilla de cacao era acopiada por empresas recolectoras a precios injustos; por eso buscaron su propio mercado.

El tercer día de nuestro viaje recibimos una plática por parte de algunas personas que forman parte del grupo de las abejas, pero también del grupo de "cayuqueros". Se han organizado para brindar viajes a turistas (en su mayoría de la región) a través de un manglar en el que se puede observar una amplia diversidad de aves. Los cayuqueros son una prueba pura de una experiencia exitosa de resiliencia social. Antes se dedicaban al campo, sembrando maíz y pastizales en una zona pantanosa de la cual apenas habían logrado conseguir su dotación de tierras de tipo ejidal. Todo parecía marchar favorablemente, sin embargo, poco tiempo duró el gusto de cultivar aquellas tierras, pues el mar empezó a ganar terreno y la salinidad terminó por desplazar pastos y milpas a causa de la degradación de los manglares que habían ocupado parte de la zona.[2] Fue un momento crítico y desesperanzador para muchas personas que ya habían padecido el problema de la moniliasis en los cacaotales.

Pero alguien pensó diferente y se le ocurrió sembrar árboles de mangle, ya que al parecer era la única "mata" que aguantaba la salinidad del terreno en época de secas y soportaba el exceso de agua durante las lluvias. Fue así que empezaron a conseguir subsidios para iniciar un proceso de forestación y restauración de manglar en el ejido Playa Larga. Después de algunos años, los ejidatarios empezaron a observar cambios en los patrones de flujo del agua, además de que las aves nativas y migratorias aumentaron su población. Hoy en día la gente de Zapotal está organizada y entusiasmada por realizar un proyecto de ecoturismo para aprovechar el potencial del manglar. También han planeado un museo comunitario que muestre la importancia ecológica de las abejas criollas y buscan opciones para potencializar el cultivo del cacao orgánico.

Como estudiantes de doctorado que tuvimos la oportunidad de conocer su experiencia y admirarnos con sus estrategias productivas llenas de historia, saberes y con una fuerte carga emocional, sentimos el compromiso de dejar algo valioso a la comunidad y que nuestra visita no pasara como un evento sin importancia. Así que nuestro viaje terminó con un taller lúdico dirigido a jóvenes estudiantes del tercer grado de secundaria.

Durante las noches del viaje tratábamos de retomar lo más valioso del día y planeábamos las actividades que pensábamos que tendrían impacto en la población. De esta manera diseñamos un circuito con tres actividades. La primera consistió en elaborar un juego de tarjetas con el que jóvenes de la comunidad podrían participar por equipos en dos ciclos diferentes: uno en escala geológica respecto al uso del petróleo en la vida diaria y sus repercusiones ambientales, y el otro con contenidos vinculados al ciclo de nutrientes desde la selva hasta la elaboración de chocolate y café. La segunda actividad fue la proyección de un video editado y exhibido de forma participativa sobre nuestras acciones en su comunidad y lo que aprendimos de las personas que viven allí. Por último trabajamos en el planteamiento de una red de interacciones entre las abejas criollas y las amenazas naturales y antropocéntricas que enfrentan diariamente.

Al finalizar el circuito, tuvimos una reunión y algunas personas expresaron sus reflexiones. Este momento fue muy emotivo, pues como investigadoras e investigadores en formación nos dimos cuenta de que es importante la creatividad para que la divulgación de la información sea significativa e impacte al público.

A mi parecer, la integración de grupos de trabajo en campo –en lugares en donde hay precedentes de investigaciones incluyentes– facilita la formación de lazos profesionales, pero más allá de eso, se ganan amistades sinceras y se promueve el compañerismo.

Ingrid Abril Valdivieso Pérez es estudiante del Doctorado en Ecología y Desarrollo Sustentable de ECOSUR (iavaldivieso@ecosur.edu.mx).

[1] El principal problema fitosanitario que presenta el cultivo del cacao es la moniliasis, enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que ataca al fruto, reduce su valor comercial y ocasiona pérdidas económicas cuantiosas.

[2] Los manglares son muy importantes, ya que permiten la acumulación de sedimentos, con lo que se gana terreno al mar y se estabiliza la línea costera; sin ellos, se acentúan las condiciones del proceso erosivo del mar hacia el continente, así como el aumento de la salinidad de los suelos.

VALERIA GARCÍA

Recomendaciones para autoras y autores de Ecofronteras

Las personas interesadas en escribir para esta revista deben proponer artículos inéditos que aborden temas de pertinencia social relacionados con género, salud, dinámicas poblacionales, cultura e identidades, conocimiento y conservación de la biodiversidad, sistemas productivos; todo en contextos de la frontera sur de México y orientados a la sustentabilidad. Si el contexto es otra zona geográfica, tiene que tratarse de manera comparativa o con alguna liga a la frontera sur. No se aceptan reportes de investigación ni informes de trabajo.

Pedimos a las autoras y autores que redacten un resumen sobre el tema y lo envíen a la editora (Laura López Argoytia, llopez@ecosur.mx). Incluir el tema, subtemas y tratamiento que piensa darse, así como un párrafo inicial. Una vez aceptado, escribir el texto.

Estilo

- Las temáticas deben abordarse de manera que atraigan a nuestras lectoras y lectores, personas de ámbitos muy diversos. Es necesario pensar en el nivel de información que se va a utilizar y en la cantidad de detalles técnicos que puedan ser de interés.
- El lenguaje tiene que ser ágil, claro y de fácil comprensión para públicos no especializados.
- El tratamiento debe ser de divulgación, no académico. Pueden contarse anécdotas personales, usar metáforas o analogías y cualquier recurso estilístico que acerque a las personas lectoras con el tema.
- El título debe ser sugestivo para llamar la atención.
- El primer párrafo es muy importante: de él depende que las personas sigan leyendo o cambien de página. Hay que redactar una entrada atractiva, que en lo posible haga referencia a vivencias o a cuestiones que los lectores puedan reconocer.
- Las citas bibliográficas deben ser las estrictamente necesarias; en lo posible, deben incorporarse al texto, por ejemplo: El sociólogo alemán Nicolás Kravsky, en un estudio realizado en 2010, asegura que…
- Los términos técnicos deben explicarse en forma sencilla.

Formato

- La extensión del texto debe ser de unas cuatro cuartillas, escritas a espacio y medio (1.5) en tipo Arial 12 (aproximadamente 8,500-9,500 caracteres con espacios incluidos). No utilizar sangrías ni dar ningún tipo de formato al texto (no justificar la mancha del texto, no centrar títulos ni subtítulos, no aumentar los espacios entre párrafos).
- Si se incluyen gráficas o figuras, realmente deben servir para dar al lector una mayor claridad del contenido; si se trata de gráficas de una mayor especialización o que no resulten apropiadas en términos de divulgación, es preferible omitirlas. Deben anexarse en archivo independiente, con buen tamaño y resolución, con textos en español e indicando la fuente.
- Conviene dividir el texto con subtítulos.
- Se debe brindar material fotográfico si se cuenta con él. Entregarlo en archivo aparte, de preferencia en formato jpg con resolución de 300 dpi, con el debido crédito autoral (referencia de quiénes tomaron las fotos).
- Añadir una nota con el nombre de la institución, categoría o puesto, área de adscripción y unidad de trabajo del autor, así como su correo electrónico. Por ejemplo: Alberto Martínez es investigador del Departamento de Sociedad, Cultura y Salud, ECOSUR Villahermosa (amarti@ecosur.mx).
- En la nota, es necesario incluir los dos apellidos y correos de todos los coautores.
- Nacionalidad de los autores.
- Resumen del artículo. No debe exceder los 600 caracteres con espacios incluidos.
- Palabras clave del artículo. No deben formarse por más de tres palabras; *ejemplo válido*: recursos naturales; frontera sur. *Ejemplo no válido*: recursos naturales de la frontera sur.

Proceso general

- Los materiales deben enviarse por correo electrónico a Laura López (llopez@ecosur.mx). Una vez recibidos, los textos se someten a revisiones de contenido y estructura de divulgación. En un lapso aproximado de un mes, se informa a las autoras o autores respecto al estatus de su colaboración.
- Los materiales aceptados pasan a la redacción para edición y corrección de estilo, y se pueden solicitar cambios pertinentes o complementos de información. Autoras y autores deben dar el visto bueno a la versión final. Posteriormente sigue la fase de diagramación, diseño y corrección ortotipográfica. Ecofronteras no ofrece pago por las colaboraciones.
- La distribución de la revista es gratuita. Las personas que han colaborado pueden adquirir ejemplares con Mariana C. Bertadillo (ecofronteras@ecosur.mx), o bien, solicitarle la inclusión de algún organismo, institución o persona física en la lista de suscriptores.

Ecofronteras en línea: http://revistas.ecosur.mx/ecofronteras

PUBLICACIONES

Proceso participativo, una propuesta metodológica para la elaboración de estrategias relacionadas con REDD+

Elia Margarita del S. Chablé-Can, Dolores Ofelia Molina-Rosales, Jorge Mendoza Vega, Víctor Manuel Kú Quej
ECOSUR

Este libro concentra lecciones aprendidas en el proceso participativo para la construcción de la Estrategia Regional de la Península de Yucatán para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+PY). Su lectura se recomienda a toda persona interesada en promover participación local en propuestas de políticas tendentes a recuperar el conocimiento tradicional para el mejor desempeño de los programas públicos en materia de conservación ambiental.

Plagas y enfermedades del piñón (*Jatropha curcas* L.) en el trópico mexicano

Jaime Gómez Ruiz, Guillermo López Guillén, Elizabeth Herrera Parra, Marian Guadalupe Hernández-Arenas, Misael Martínez-Bolaños, Juan F. Barrera
ECOSUR, INIFAP

Esta publicación constituye una fuente de información que permitirá a productores, técnicos e investigadores conocer los principales problemas fitosanitarios del cultivo del piñón. La obra, producto del trabajo de expertos tanto de ECOSUR como INIFAP, incluye figuras y tablas con el objetivo de difundir información útil sobre plagas y enfermedades del *Jatropha curcas* L., una planta multipropósitos cuyas semillas constituyen un insumo en la producción de biodiesel.

Información y ventas: Oscar Chow, libros@ecosur.mx / Tel: (967) 674 9000, ext. 1792 / www.ecosur.mx/libros

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR es un centro público de investigación científica, que busca contribuir al desarrollo sustentable de la frontera sur de México, Centroamérica y el Caribe a través de la generación de conocimientos, la formación de recursos humanos y la vinculación desde las ciencias sociales y naturales.

ECOFRONTERAS
número 58 septiembre/diciembre 2016

Campeche
Av. Rancho Polígono 2-A
Ciudad Industrial Lerma · C.P. 24500
Campeche, Campeche
Tel. (981) 127 3720

Chetumal
Av. Centenario km 5.5 · C.P. 77014
Chetumal, Quintana Roo
Tel. (983) 835 04 40

San Cristóbal
Carretera Panamericana y Periférico sur s/n
Barrio de María Auxiliadora · C.P. 29290
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas
Tel. (967) 674 90 00

Tapachula
Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5
C.P. 30700
Tapachula, Chiapas
Tel. (962) 628 98 00

Villahermosa
Carretera Villahermosa-Reforma km 15.5
Ranchería El Guineo 2a sección · C.P. 86280
Villahermosa, Tabasco
Tel. (993) 313 61 10

www.ecosur.mx

ECOSUR

Una antigua historia cuenta que un pastor de Abisinia (hoy Etiopía) "descubrió" el café al observar el efecto estimulante que sus granos producían en las cabras, así que decidió probarlos. Ilustración: Rina Pellizzari